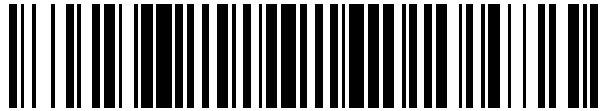


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 499 029**

51 Int. Cl.:

B61D 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2009 E 09783059 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2334533**

54 Título: **Cabeza de vehículo para la fijación en el lado frontal de un vehículo guiado sobre carriles, en particular de un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

15.09.2008 EP 08164337

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

26.09.2014

73 Titular/es:

**VOITH PATENT GMBH (100.0%)
Sankt Pöltener Strasse 43
89522 Heidenheim, DE**

72 Inventor/es:

**HEINISCH, ANDREAS;
KRAUSE, REINER;
BEIKA, UWE y
ENDE, SASCHA**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 499 029 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

Cabeza de vehículo para la fijación en el lado frontal de un vehículo guiado sobre carriles, en particular de un vehículo ferroviario

5 La invención se refiere a una cabeza de vehículo con un marco para la fijación en el lado frontal de un vehículo ferroviario, estando constituido el marco completamente de elementos estructurales que están formados de un material compuesto de fibras.

10 Por el documento GB 2 411 630 A se conoce un marco para una cabina del vehículo de un vehículo ferroviario, estando constituido el marco de elementos de marco que definen las partes frontales, de suelo y de techo, así como las partes laterales de la cabina del vehículo. El marco conocido por este estado de la técnica presenta una multiplicidad de regiones flexibles que están distribuidas sobre los elementos de marco. En caso de impacto, es decir en una colisión de un vehículo ferroviario equipado con la cabeza de vehículo conocida por este estado de la técnica con otro vehículo ferroviario u otro obstáculo como opositor de colisión, las regiones flexibles ceden de modo que el marco se puede adaptar a los contornos del opositor de colisión, por lo que la energía de choque introducida en el marco debido a la colisión se disipa al menos parcialmente.

15 Por otro lado, por el documento EP 0 533 582 A1 se conoce una cabina para un vehículo ferroviario, no fijándose esta cabina en el lado frontal del vehículo ferroviario, sino que se monta sobre una plataforma horizontal. Dado que la cabina conocida por este estado de la técnica se forma completamente de un material compuesto de fibras por motivos de peso, se ha prescindido de dotar la cabina misma con un parachoques para la absorción de la energía de choque que se produce en un caso de impacto. Mejor dicho un parachoques semejante está integrado en el chasis o en la plataforma sobre la que está montada la cabina.

20

El documento DE 196 49 526 A1 describe una cabeza de vehículo que está diseñada para la fijación en el lado frontal de un vehículo ferroviario, estando hechas las paredes y el techo de la cabeza de vehículo de un material compuesto por motivos de peso y estando conectados de forma separable con el chasis y la caja de vagón del vehículo ferroviario. La cabeza de vehículo conocida por este estado de la técnica está realizada, como también la cabina conocida por el documento EP 0 533 582 B2, sin parachoques.

25

El documento FR 2 715 904 A1 se refiere a la zona final delantera de un vehículo ferroviario, usándose una estructura especial que no debe destruir el puesto de conductor del vehículo en caso de choque contra un obstáculo. La zona final delantera del vehículo conocido por este estado de la técnica se compone de una cabina en la que se recibe el puesto de conductor del vehículo. Esta cabina está conectada con un marco del vehículo, de manera que la cabina se expulsa hacia arriba en dirección vertical fuera de la zona de colisión en un choque contra un obstáculo. En detalle se usan para ello las superficies achaflanadas que forman una recepción para la cabina. En el caso de una colisión el marco se recalca, por consiguiente las superficies inclinadas se mueven una hacia otra y la cabina se desplaza hacia arriba en dirección vertical.

30

El documento EP 0 802 100 A1 se refiere al puesto de conductor de un vehículo ferroviario, que presenta una estructura que absorbe energía con deformación progresiva. En detalle está previsto en este caso que en el marco fabricado de acero de una cabina de conductor estén fijados (atomillados) elementos que absorben energía.

35

Los parachoques son así denominados estructuras de impacto, es decir componentes que se deforman al menos parcialmente de manera predeterminada durante un choque del vehículo sobre un obstáculo. En este caso la energía de choque se debe convertir de forma dirigida en energía de deformación para reducir las fuerzas que actúan sobre los ocupantes del vehículo.

40 Por la técnica automovilística se conoce prever un parachoques en la forma de una zona de absorción de impactos, en particular en la región frontal de un automóvil de turismo. Mientras que la industria automovilística se esfuerza ya desde hace décadas en optimizar las estructuras de impacto, en la técnica de vehículos de maquinaria las cajas de vagón (locomotoras y vagones) hasta ahora se han constituido en general sin consideración especial a su comportamiento de deformación en la colisión.

45 Ya es habitual disponer, en el lado frontal de un vehículo ferroviario, como parachoques elementos amortiguadores laterales o cajas de impacto, que absorben o consumen al menos una parte de la energía de choque en un caso de impacto. Sin embargo, en el caso de velocidades de choque mayores con frecuencia no es suficiente la absorción de energía obtenible con un parachoques semejante, a fin de proteger la caja de vagón de forma eficaz frente a deterioros. En particular existe el peligro de que después del agotamiento de la capacidad de absorción de energía de los elementos amortiguadores o cajas de impacto dispuestos lateralmente se produzca una deformación extrema del puesto de conductor del vehículo, no pudiéndose asegurar ya eventualmente que se produzca un espacio de supervivencia suficiente para el conductor del vehículo tractor.

50

Luego, la invención tiene el objetivo de optimizar una cabeza de vehículo diseñada para la fijación en el lado frontal de un

5 vehículo ferroviario, de manera que la energía de choque que actúa sobre la cabeza de vehículo en un caso de impacto se pueda disipar tan pronto como sea posible por la estructura de la cabeza de vehículo, a fin de limitar las aceleraciones y fuerzas máximas sobre la estructura del vehículo, debiéndose impedir de forma eficaz una deformación incontrolada de la construcción, con el objetivo de garantizar un espacio de supervivencia para el conductor del vehículo en un caso de impacto.

Este objetivo se resuelve mediante el objeto de la reivindicación 1 independiente. Perfeccionamientos ventajosos de la cabeza de vehículo según la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

10 Luego, para la mejora del comportamiento de impacto de los vehículos ferroviarios según la invención se propone una cabeza de vehículo que presente una estructura de cabeza de vehículo que esté constituida completamente de elementos estructurales, estando formados estos elementos estructurales preferentemente de un material compuesto de fibras. En detalle a estos elementos estructurales que constituyen la estructura de cabeza de vehículo pertenecen tanto los elementos estructurales sin absorción de energía, que se designan a continuación "como primeros elementos estructurales", como también los elementos estructurales con absorción de energía, que se designan a continuación como "segundos elementos estructurales". A los elementos estructurales sin absorción de energía, es decir los primeros elementos estructurales, pertenecen todos los elementos estructurales que sirven para la configuración de una estructura de cabeza de vehículo autoportante, esencialmente rígida a deformación. Esta estructura autoportante esencialmente rígida recibe el puesto de conductor del vehículo ferroviario. Dado que por consiguiente el puesto de conductor se rodea por una estructura de cabeza rígida a deformación, que no se deforma significativamente en caso de impacto, dentro de la cabeza de vehículo ferroviario se conserva el espacio de supervivencia para el conductor del tren.

20 Por el contrario, en el sentido funcional los elementos estructurales con absorción de energía, es decir los segundos elementos estructurales, sirven para absorber o disipar al menos parcialmente la energía de choque resultante en un caso de impacto debido a una transmisión de fuerzas de choque e introducida en la cabeza de vehículo, a fin de que la estructura autoportante de la cabeza de vehículo constituida por los primeros elementos estructurales no se afecte negativamente. Los segundos elementos estructurales están fijados preferentemente en la estructura autoportante de la cabeza de vehículo constituida por los primeros elementos estructurales. En particular los segundos elementos estructurales están recibidos en la estructura autoportante de manera que éstos forman una unidad junto con la estructura autoportante.

30 Dado que en la solución según la invención los elementos estructurales (primeros y segundos elementos estructurales) están formados completamente de un material compuesto de fibras, se puede concebir en particular conectar, por ejemplo pegar, los segundos elementos estructurales por adherencia de materiales con los primeros elementos estructurales. Luego los segundos elementos estructurales se pueden integrar en la estructura de cabeza de vehículo autoportante constituida por los primeros elementos estructurales, estando recibidos los segundos elementos estructurales de forma separable o no separable en los primeros elementos estructurales, de manera que se forma una unidad que presenta una función doble, por un lado, a saber una función portante que se apresta por los primeros elementos estructurales y, por otro lado, una función de absorción de energía que se apresta por los segundos elementos estructurales.

40 Según se ha indicado ya, los elementos estructurales que constituyen la estructura de cabeza de vehículo están formados completamente por un material compuesto de fibras. En este caso se puede concebir disipar, es decir absorber, de forma orientada la energía de choque resultante en un caso de impacto e introducida en la estructura de cabeza de vehículo mediante uso de diferentes estructuras compuestas de fibras / estructuras compuestas tipo sándwich de fibras para las zonas individuales de la estructura de cabeza de vehículo.

45 Dado que los elementos estructurales que constituyen la estructura de cabeza de vehículo están formados casi completamente de un material compuesto de fibras, se puede reducir considerablemente no sólo el peso de la estructura de cabeza de vehículo, en comparación a una estructura de cabeza de vehículo realizada en una construcción de metal. Además, los elementos estructurales configurados de un material compuesto de fibras se destacan por su rigidez específica, de modo que la misma estructura de cabeza de vehículo autoportante, esencialmente rígida a deformación y constituida de los primeros elementos estructurales no deja de funcionar en caso de colisión, es decir se deforma incontroladamente, por lo que queda garantizado el espacio de supervivencia del conductor de vehículo en el puesto de conductor.

50 Dado que los segundos elementos estructurales, que absorben al menos parcialmente la energía de choque resultante en un caso de impacto e introducida en la estructura de cabeza de vehículo, están hechos igualmente de un material compuesto de fibras, se puede obtener una absorción de energía esencialmente mayor, específica al peso, en comparación a tubos de deformación convencionales fabricados de metal. Para ello está previsto según la invención que los segundos elementos estructurales estén diseñados para disipar, según su respuesta, la energía introducida en los segundos elementos estructurales al menos parcialmente mediante destrucción no dúctil del material compuesto de fibras de los segundos elementos estructurales.

Dado que la estructura autoportante de la cabeza de vehículo constituida con los primeros elementos estructurales está configurada esencialmente rígida a deformación, también se conserva un espacio de supervivencia en el puesto de conductor recibido por la estructura de cabeza autoportante durante una colisión del vehículo ferroviario (caso de impacto). En este contexto es preferente que los primeros elementos estructurales estén configurados y conectados entre sí de manera que la fracción de la energía introducida en la cabeza de vehículo, no disipada ya en caso de impacto por los segundos elementos estructurales, se transmite a una estructura de vagón del vehículo ferroviario conectada con la cabeza de vehículo. Allí la energía de choque se puede absorber finalmente por los elementos parachoques de la estructura de vagón del vehículo ferroviario.

Para el caso en que se supera la cantidad máxima de absorción de energía por diseño constructivo de los segundos elementos estructurales en el caso de velocidades de colisión mayores (o energías de colisión), los primeros elementos estructurales están configurados constructivamente de modo que se pueden deformar de forma controlada y por consiguiente se puede realizar una absorción de energía posterior sin colapso (incontrolado) de la estructura de cabeza de vehículo.

En una realización preferente de la solución según la invención, para la configuración de la estructura de cabeza autoportante esencialmente rígida a deformación, los primeros elementos estructurales presentan dos pilares A dispuestos respectivamente en los lados de la estructura de cabeza de vehículo, así como una estructura de techo que conecta de forma fija la zona superior de los dos pilares A, estando configurados los pilares A y la estructura de techo conectada de forma fija con ellos para transmitir la fracción de la energía de choque introducida en la cabeza de vehículo, no disipada ya en un caso de impacto por los segundos elementos estructurales, a la estructura de vagón del vehículo ferroviario conectada con la cabeza de vehículo. En este caso se puede concebir además que los primeros elementos estructurales también presenten tirantes laterales, que estén conectados respectivamente de forma fija con la zona inferior de los dos pilares A y sirven para la transmisión de fuerzas de choque a la estructura de vagón del vehículo ferroviario.

Alternativamente o adicionalmente a la forma de realización mencionada anteriormente, en la que están previstos tirantes laterales que sirven para la transmisión de fuerzas de choque de los pilares A a la estructura de vagón del vehículo ferroviario, se puede concebir configurar los pilares A, por ejemplo, respectivamente en forma de arco, estando previsto además un elemento estructural que está conectado de forma fija con la zona final superior de los pilares A y diseñado para transmitir la parte de la energía de choque introducida en los pilares A, no disipada ya en caso de impacto mediante los segundos elementos de absorción de energía, a la estructura de vagón del vehículo ferroviario conectada con la cabeza de vehículo. Mediante la configuración en forma de arco de los pilares A se puede prescindir en este caso de los tirantes laterales.

Dado que los tirantes laterales o los pilares A están expuestos a solicitaciones extremas en caso de impacto, y en particular se debe impedir una deformación incontrolada, es decir fallo de estos elementos estructurales, es preferente que estos elementos estructurales se compongan de un perfil hueco formado de un material compuesto de fibras en el que opcionalmente se recibe un material de soporte, en particular una espuma de soporte, para el aumento de la rigidez.

Por otro lado, con vistas a la estructura de techo es preferente fabricar ésta en una construcción tipo sándwich de un material compuesto de fibras. Pero naturalmente aquí también se consideran otras soluciones.

Para conectar estructuralmente entre sí los dos pilares A y por consiguiente aumentar la rigidez de la estructura de marco autoportante, configurada con los primeros elementos estructurales, es preferente que los primeros elementos estructurales presenten al menos un elemento de apoyo que conecte entre sí la respectiva zona inferior de los pilares A para la conexión estructural de los dos pilares A. Además, es preferente que los primeros elementos estructurales presenten una pared frontal rígida a deformación, que esté formada igualmente de un material compuesto de fibras y conecte con el elemento de apoyo, de manera que la pared frontal rígida a deformación configure junto con el elemento de apoyo una pared frontal de la estructura de cabeza de vehículo, y por consiguiente proteja el puesto de conductor del vehículo recibido en la estructura de marco autoportante en caso de impacto frente a intrusiones. Por ello se apronta una pared frontal de colisión que forma al menos una zona de la superficie frontal de la estructura de cabeza de vehículo en el lado de acoplamiento, representando el elemento de apoyo y/o la pared frontal un componente importante para evitar las penetraciones. Por consiguiente se puede impedir de forma eficaz que puedan penetrar componentes en caso de impacto en el espacio configurado con la estructura de marco autoportante en la que se recibe el puesto de conductor del vehículo. Pero naturalmente también son apropiadas otras estructuras portantes transversales a flexión para configurar una pared frontal de colisión semejante.

La pared frontal que configura la pared frontal de colisión se puede fabricar preferentemente de distintos componentes compuestos de fibras / componentes compuestos tipo sándwich de fibras, en particular con los materiales de refuerzo vidrio, aramida, Dyneema y/o fibra de carbono. En particular aquí se considera una construcción tipo sándwich usando refuerzos de fibras. Debido a la disposición y concepción constructiva del componente estructural de "pared frontal", la pared frontal representa junto con el elemento de apoyo un elemento de conexión estructural decisivo para la estabilización de toda la estructura autoportante de la cabeza de vehículo.

Según se ha indicado ya, la solución según la invención se destaca entre otros porque en la estructura de marco de la cabeza de vehículo ferroviario (rígida) autoportante y configurada con los primeros elementos estructurales están integrados los segundos elementos estructurales, es decir los elementos estructurales con absorción de energía. En una realización preferente de la cabeza de vehículo según la invención está previsto en este caso que estos segundos elementos estructurales presenten al menos un primer elemento de absorción de energía formado de un material compuesto de fibras, estando diseñado este primer elemento de absorción de energía para responder al superarse una fuerza de choque crítica y para disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque e introducida en el primer elemento de absorción de energía mediante destrucción no dúctil de al menos una parte de la estructura de fibras del primer elemento de absorción de energía. Dado que durante la absorción de energía el material compuesto de fibras del elemento de absorción de energía se destruye de forma no dúctil, se efectúa una absorción de energía mediante conversión de la energía de choque introducida en energía de rotura frágil, desfibrándose o pulverizándose al menos una parte del material compuesto de fibras del elemento de absorción de energía y destruyéndose por consiguiente el elemento de absorción de energía.

Este mecanismo del desfibrado y pulverización se destaca por su elevado grado de utilización en la absorción de energía, pudiéndose absorber una cantidad de energía específica al peso y espacio constructivo claramente mayor, en comparación a por ejemplo un tubo de recalcado o deformación (tubo de dilatación o estrechamiento) realizado en una construcción de metal.

Para la realización del primer elemento de absorción de energía formado de un material compuesto de fibras se consideran diferentes soluciones. En particular se puede concebir, por ejemplo, usar como elemento de absorción de energía una estructura compuesta tipo sándwich de fibras que se forma como material nuclear (material de soporte) mediante una estructura de nido de abejas. Una estructura de nido de abejas homogénea idealmente semejante con sección transversal geométrica constante muestra una deformación uniforme del material durante la absorción de energía con bajas amplitudes de fuerzas de deformación con simultáneamente elevado grado de utilización y recalcado. En particular con un elemento de absorción de energía semejante se puede garantizar que cuando éste responde se disipa la energía a absorber según un desarrollo del evento determinable anteriormente. Pero naturalmente también se pueden concebir otras formas de realización para el primer elemento de absorción de energía.

En el lado frontal del elemento de apoyo está dispuesto preferentemente al menos un primer elemento de absorción de energía, de modo que las fuerzas de deformación que se producen durante la absorción de energía se introducen en el elemento de apoyo. En este caso el primer elemento de absorción de energía debería estar adaptado al contorno del vehículo o al espacio constructivo disponible.

Según ya se ha expuesto, se puede concebir que el primer elemento de absorción de energía presente una estructura compuesta tipo sándwich de fibras con un núcleo de estructura de nido de abejas. Alternativamente a ello también es posible naturalmente configurar el núcleo del primer elemento de absorción de energía por un haz compuesto de tubos de fibras, discurriendo los ejes centrales de los tubos del haz de tubos en la dirección longitudinal del vehículo.

Adicionalmente al al menos un primer elemento de absorción de energía es preferente que los segundos elementos estructurales presenten al menos un segundo elemento de absorción de energía formado igualmente de un material compuesto de fibras, que puede estar constituido en sentido estructural de forma idéntica al al menos un primer elemento de absorción de energía. El al menos un segundo elemento de absorción de energía debería estar dispuesto sin embargo en las superficies de los pilares A dirigidas al lado frontal de la cabeza de vehículo.

Mediante esta disposición especial del primer y segundo elemento de absorción de energía se tienen en cuenta diferentes escenarios de colisión, teniéndose en cuenta en particular con el al menos un segundo elemento de absorción de energía, que está asociado con un pilar A, las fuerzas de choque que se producen en una colisión con un opositor de colisión relativamente elevado e introducidas en la cabeza de vehículo ferroviario.

Para proteger, por otro lado, la zona inferior de la cabeza de vehículo ferroviario, en una realización preferente de la solución según la invención está prevista una estructura de bajos especial, formada de un material compuesto de fibras y que está conectada con los primeros elementos estructurales que constituyen la estructura autoportante de la cabeza de vehículo ferroviario, de manera que se forma el suelo de la cabeza de vehículo.

En este caso se puede concebir que la estructura de bajos presente un elemento de superficie superior formado de un material compuesto de fibras y un elemento de superficie inferior espaciado de éste y formado igualmente de un material compuesto de fibras, estando previstos además tirantes o tensores formados de un material compuesto de fibras, que conectan entre sí de forma fija el elemento de superficie superior e inferior. En este caso es preferente que en esta estructura de bajos estén integrados otros elementos estructurales con absorción de energía (es decir, segundos elementos estructurales). En este caso se puede concebir que los segundos elementos estructurales presenten al menos un tercer elemento de absorción de energía formado de un material compuesto de fibras, que esté recibido en la estructura de bajos de la cabeza de vehículo y diseñado para responder al superarse una fuerza de choque crítica y disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque e introducida en el

tercer elemento de absorción de energía mediante destrucción no dúctil de al menos una parte de la estructura de fibras del tercer elemento de absorción de energía.

5 Si está previsto que la cabeza de vehículo presente un acoplamiento amortiguador central que esté articulado en la estructura de bajos de la cabeza de vehículo a través de un bloque de cojinete, es preferente que los segundos elementos estructurales presenten además al menos un cuarto elemento de absorción de energía formado de un material compuesto de fibras, que esté dispuesto adicionalmente al al menos un tercer elemento de absorción de energía en la estructura de bajos en la dirección del choque detrás del bloque de cojinete y diseñado para responder al superarse una fuerza de choque crítica y disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque e introducida en el cuarto elemento de absorción de energía mediante destrucción no dúctil de al menos una parte de la estructura de fibras del cuarto elemento de absorción de energía.

El tercer y el cuarto elemento de absorción de energía pueden estar constituidos de forma idéntica o al menos similar en sentido estructural y funcional.

15 En una realización preferente del tercer o cuarto elemento de absorción de energía está previsto que el tercer o cuarto elemento de absorción de energía presente un tubo de guiado formado de un material compuesto de fibras, es decir, por ejemplo un componente de absorción de energía cilíndrico, así como un tubo de presión configurado como pistón, cooperando el tubo de presión con el tubo de guiado de manera que, al superarse una fuerza de choque crítica introducida en el tercer o cuarto elemento de absorción de energía, el tubo de presión y el tubo de guiado se mueven uno hacia otro relativamente entre sí bajo absorción simultánea de al menos una parte de la energía de choque introducida en el tercer o cuarto elemento de absorción de energía. La absorción de energía real se realiza porque el tubo de guiado presenta al menos una zona de absorción de energía de un material compuesto de fibras, que se desfibra o pulveriza al menos parcialmente de forma no dúctil durante el movimiento del tubo de presión configurado como pistón relativamente respecto al tubo de guiado.

25 Como también en los otros elementos de absorción de energía que pertenecen a los segundos elementos estructurales (primer y segundo elemento de absorción de energía), por consiguiente al menos una parte de la energía de choque introducida se disipa porque la zona de absorción de energía del tubo de guiado no se deforma plásticamente, de la manera que sería el caso por ejemplo en tubos de deformación en una construcción de metal, sino que se fragmenta al menos parcialmente en partes individuales. Con otras palabras, durante la respuesta del tercer o cuarto elemento de absorción de energía, la energía de choque introducida en el elemento de absorción de energía se usa para el desfibrado y pulverización de la zona de absorción de energía y por consiguiente disipación al menos parcial. Dado que el desfibrado y pulverización de una pieza de trabajo, en comparación a una deformación plástica (metálica) habitual, requiere esencialmente más energía, el tercer o cuarto elemento de absorción de energía también son apropiados en particular para la disipación de elevadas energías de choque.

35 Por otro lado, un elemento de absorción de energía configurado de un material compuesto de fibras se destaca por su modo constructivo ligero con su elevada capacidad de absorción de energía específica al peso, en comparación a elementos de absorción de energía convencionales configurados de metal (por ejemplo tubos de deformación), de modo que se puede reducir considerablemente el peso total de la cabeza de vehículo.

40 Bajo la expresión aquí usada "desfibrado de la zona de absorción de energía formada de un material compuesto de fibras" se debe entender un fallo (ocasionado intencionadamente) de la estructura de fibras del material compuesto de fibras, del que se forma la zona de absorción de energía. Un desfibrado de la zona de absorción de energía formada de un material compuesto de fibras no se puede comparar en particular con la aparición de sólo una rotura (frágil) en la zona de absorción de energía. Mejor dicho durante el desfibrado el material compuesto de fibras de la zona de absorción de energía se fragmenta en a ser posible muchas pequeñas fracciones individuales (fragmentos), pulverizándose idealmente la cantidad total del material compuesto de fibras, que configura el elemento de absorción de energía, para el agotamiento de toda la capacidad de absorción de energía del material compuesto de fibras.

45 En la forma de realización preferente del tercer o cuarto elemento de absorción de energía, según se ha indicado ya, el tubo de presión está configurado como pistón y al menos la zona del tubo de guiado dirigida hacia el tubo de guiado como cilindro, estando conectado el tubo de presión realizado como pistón con el tubo de guiado de manera que, al responder el elemento de absorción de energía, el pistón (tubo de presión) se adentra en el cilindro (tubo de guiado) y en este caso desfibra de forma no dúctil la zona de absorción de energía configurada de un material compuesto de fibras.

50 En detalle se puede concebir que una zona del tubo de presión dirigida hacia el tubo de guiado se reciba de forma telescópica por una zona del tubo de guiado dirigida hacia el tubo de presión, de manera que el lado frontal de la zona del tubo de presión dirigida hacia el tubo de guiado choque con un tope de la zona de absorción de energía formada de un material compuesto. Mediante esta estructura telescópica se garantiza que el movimiento relativo que se produce durante la respuesta del elemento de absorción de energía se conduce entre el tubo de presión y el tubo de guiado, y se garantiza la funcionalidad y el comportamiento de deformación también bajo fuerzas transversales.

5 Para conseguir que durante la respuesta del tercer o cuarto elemento de absorción de energía se disipe la energía de choque sólo mediante la zona de absorción de energía configurada de un material compuesto de fibras, el lado frontal de la zona del tubo de presión dirigida hacia el tubo de guiado debería presentar una resistencia mayor en comparación a la zona de absorción de energía formada de un material compuesto de fibras. Entonces se garantiza a saber que el movimiento del tubo de presión, que se produce durante la respuesta del (tercer o cuarto) elemento de absorción de energía, relativamente respecto al tubo de guiado sólo tiene como consecuencia una destrucción de la zona de absorción de energía, no fallando los otros componentes del elemento de absorción de energía. De esta manera se puede realizar un desarrollo del evento determinable anteriormente durante la absorción de energía.

10 En una forma de realización preferente del tercer o cuarto elemento de absorción de energía, el tubo de presión está configurado como cuerpo hueco que está abierto en su lado frontal dirigido hacia el tubo de guiado. Luego las fracciones, que se originan durante el movimiento del tubo de presión relativamente respecto al tubo de guiado, de la zona de absorción de energía formada de un material compuesto de fibras se pueden recibir al menos parcialmente en el interior del cuerpo hueco.

15 Esta forma de realización del tercer o cuarto elemento de absorción de energía proporciona por consiguiente una solución completamente encapsulada hacia fuera, garantizándose en particular que durante la respuesta del elemento de absorción de energía no vuelan partes alrededor, como por ejemplo fracciones o partes de fibras de la zona de absorción de energía, pueden introducirse en el espacio del conductor del vehículo y herir posiblemente a personas o deteriorar o incluso destruir otros componentes de la cabeza de vehículo.

20 Según ya se ha indicado, con la forma de realización preferente del tercer o cuarto elemento de absorción de energía se realiza una absorción de energía porque, durante la respuesta del elemento de absorción de energía, la zona de absorción de energía formada de un material compuesto de fibras se desfibra al menos parcialmente de forma no dúctil según un desarrollo del evento determinado anteriormente. En este caso la longitud de la zona de absorción de energía, que se desfibra de forma no dúctil durante un movimiento del tubo de presión relativamente respecto al tubo de guiado, depende preferentemente de la trayectoria del movimiento relativo entre el tubo de presión y el tubo de guiado.

25 En una ampliación preferente de la cabeza de vehículo ferroviario según la invención está prevista además una protección contra empotramiento o deflector de obstáculos formada de un material compuesto de fibras. En este caso se puede concebir que esta protección contra empotramiento esté fijada en el lado inferior de la estructura de bajos de la cabeza de vehículo ferroviario y diseñada para disipar al menos una parte de la energía de choque que se genera en la transmisión de fuerzas de choque al superarse una fuerza de choque crítica introducida en la protección contra empotramiento.

30 Alternativamente a ello se puede concebir que la protección contra empotramiento esté conectada a través de carriles de guiado con el lado inferior de la estructura de bajos, de manera que la protección contra empotramiento se pueda desplazar relativamente respecto a la estructura de bajos en la dirección longitudinal del vehículo tras superarse una fuerza de choque crítica introducida en la protección contra empotramiento, estando previsto además al menos un elemento de absorción de energía formado de un material compuesto de fibras, que está dispuesto y diseñado de manera que, durante un desplazamiento de la protección contra empotramiento relativamente respecto a la estructura de bajos, el material compuesto de fibras del elemento de absorción de energía se destruye de forma no dúctil bajo disipación simultánea de al menos una parte de la energía de choque introducida en la protección contra empotramiento en la transmisión de fuerzas de choque.

40 Para proporcionar una cabeza de vehículo ferroviario segura frente a colisión, es preferente además prever una luna delantera que esté fijada al menos parcialmente en la estructura autoportante de la cabeza de vehículo, presentando esta luna delantera preferentemente también una función de absorción de energía. En este caso se puede concebir que la luna delantera presente un elemento de superficie transparente interior y uno exterior, estando dispuestos espaciados uno de otro estos elementos de superficie y formando entre ellos un espacio intermedio. Este espacio intermedio se puede llenar con un elemento de conexión entre el elemento de superficie exterior e interior, por ejemplo en forma de espuma de absorción de energía transparente. Asimismo se puede concebir prever el elemento de conexión en una zona marginal de los elementos de superficie en el espacio intermedio. En este caso la zona marginal se puede llenar con menos espuma de absorción transparente.

50 Naturalmente también se puede concebir realizar la construcción en varias capas para este tipo de absorción de energía de la luna frontal, es decir disponer varios elementos de superficie fijados unos sobre otros con elementos de conexión a una distancia definida.

A continuación se describen formas de realización a modo de ejemplo de la cabeza de vehículo ferroviario según la invención en referencia a los dibujos adjuntos.

Muestran:

Fig. 1 una vista en perspectiva de una primera forma de realización de la estructura de cabeza de vehículo de la

cabeza de vehículo según la invención;

- Fig. 2 una vista lateral de la estructura de cabeza de vehículo según la fig. 1;
- Fig. 3 una vista lateral de la cabeza de vehículo según la primera forma de realización con una estructura según la fig. 1 y un diseño exterior indicado;
- 5 Fig. 4 una vista lateral de un pilar A con tirante lateral fijado en la zona inferior del pilar A y estructura de techo fijada en la zona superior del pilar A;
- Fig. 5 una vista en perspectiva del tirante lateral según la fig. 4;
- Fig. 6 una vista en perspectiva de la estructura de techo que se usa en la estructura de cabeza de vehículo según la fig. 1;
- 10 Fig. 7 una vista en perspectiva del elemento de apoyo que se usa en la estructura de cabeza de vehículo según la fig. 1 con primeros elementos de absorción de energía fijados aquí;
- Fig. 8 una vista en perspectiva de la estructura de bajos que se usa en la estructura de cabeza de vehículo según la fig. 1 en una vista en sección parcial;
- Fig. 9 una vista en perspectiva de los componentes de la estructura de bajos según la fig. 8;
- 15 Fig. 10 una vista lateral de un tercer elemento de absorción de energía que se usa en la estructura de bajos según la fig. 8 en una vista en sección;
- Fig. 11 el tercer elemento de absorción de energía mostrado en la fig. 10 en una representación despiezada;
- Fig. 12 un detalle del tercer elemento de absorción de energía según la fig. 10;
- Fig. 13 una vista lateral del cuarto elemento de absorción de energía que se usa en la estructura de bajos según la fig. 8 en una vista en sección parcial;
- 20 Fig. 14 el cuarto elemento de absorción de energía representado en la fig. 13 en una representación despiezada;
- Fig. 15 una forma de realización alternativa para el cuarto elemento de absorción de energía;
- Fig. 16 una vista en perspectiva de una forma de realización de la protección contra empotramiento que se usa en la estructura de cabeza de vehículo según la fig. 1;
- 25 Fig. 17 una forma de realización alternativa de la protección contra empotramiento;
- Fig. 18 una forma de realización alternativa de la protección contra empotramiento; y
- Fig. 19 una forma de realización alternativa de la estructura de cabeza de vehículo según la invención.

A continuación, en referencia a los dibujos, se describe una primera forma de realización de la estructura de cabeza de vehículo 100 que se puede usar en la cabeza de vehículo según la invención.

- 30 En detalle en la fig. 1 se muestra la primera forma de realización de la estructura de cabeza de vehículo 100 en una vista en perspectiva. La fig. 2 muestra la estructura de cabeza de vehículo 100 según la fig. 1 en una vista lateral. En la fig. 3 se muestra una vista lateral de la cabeza de vehículo según la primera forma de realización con una estructura de cabeza de vehículo 100 según la fig. 1 o la fig. 2 y un diseño exterior 102 indicado.

- 35 Luego la forma de realización representada es una estructura de cabeza de vehículo 100 que está diseñada para fijarse en el lado frontal de un vehículo ferroviario (no representado explícitamente). La estructura de cabeza de vehículo 100 está constituida completamente de elementos estructurales que se describen a continuación en referencia en particular a las figuras 4 a 18. Estos elementos estructurales, a partir de los que se constituye la estructura de cabeza de vehículo 100, están formados consecuentemente de un material compuesto de fibras y se pueden realizar de modo diferencial, integral o mixto. Teniendo en cuenta las ventajas de resistencia y fabricación de las estructuras compuestas de fibras / estructuras
- 40 compuestas tipo sándwich de fibras con la meta de la construcción ligera, se prevé un modo constructivo ampliamente integral de la cabeza de vehículo ferroviario.

- Los materiales compuestos de fibras están constituidos por fibras de refuerzo embebidas en sistemas matriz poliméricos. Mientras que la matriz retiene las fibras en una posición predeterminada, transmite tensiones entre las fibras y protege las fibras frente a influencias exteriores, las propiedades mecánicas portantes les corresponden a las fibras de refuerzo. Como
- 45 fibras de refuerzo son apropiadas en particular fibras de vidrio, aramida y carbono. Dado que las fibras de aramida sólo

5 presentan una rigidez relativamente baja debido a su dilatabilidad, para la configuración de los elementos de absorción de energía correspondientes de la estructura de cabeza de vehículo 100 se prefieren en particular fibras de vidrio y de carbono. Sin embargo, las fibras de aramida son apropiadas, por ejemplo, en la configuración de la pared frontal 15 rígida a deformación, que sirve para proteger un puesto de conductor del vehículo 101 recibido en la estructura autoportante de la cabeza de vehículo en caso de impacto frente a intrusiones.

10 Para la construcción de los elementos estructurales correspondientes de la estructura de cabeza de vehículo 100 se realiza de manera preferente una arquitectura de fibras determinada o una estructura de capas determinada, a fin de obtener las propiedades de los elementos estructurales adaptadas al caso de carga a esperar. En particular es preferente usar como material los elementos estructurales, que constituyen la estructura autoportante, rígida a deformación de la cabeza de vehículo 100, un plástico reforzado con fibras de carbono, dado que un material semejante presenta resistencias específicas muy elevadas. Mediante la determinación material de la estructura de capas y tipo sándwich, inclusive del sistema matriz y del procedimiento de fabricación, se absorben no sólo las cargas en la dirección de fuerzas de choque, que se corresponde ampliamente con la dirección longitudinal del vehículo, sino también todas las otras cargas, es decir fuerzas transversales y momentos, que actúan espacialmente durante el funcionamiento y en caso de colisión.

15 Según ya se ha indicado al inicio, una estructura de cabeza de vehículo 100, que está configurada según la enseñanza según la invención, se destaca porque ésta está constituida completamente de elementos estructurales que están formados de un material compuesto de fibras, presentando los elementos estructurales que constituyen la estructura de cabeza de vehículo 100, por un lado, elementos estructurales sin absorción de energía ("primeros elementos estructurales") y, por otro lado, elementos estructurales con absorción de energía ("segundos elementos estructurales"). Los primeros elementos estructurales están configurados y conectados directamente entre sí de manera que se configura una estructura de cabeza autoportante, esencialmente rígida a deformación para la recepción de un puesto de conductor del vehículo 101.

20 En la forma de realización representada en los dibujos de la estructura de cabeza de vehículo 100, a los primeros elementos estructurales, que configuran así la estructura autoportante, esencialmente rígida a deformación de la estructura de cabeza de vehículo 100, pertenecen en particular dos respectivos pilares A 10, 10' dispuestos lateralmente a la estructura de cabeza de vehículo 100, así como una respectiva estructura de techo 11 que conecta de forma fija la zona superior de los dos pilares A 10, 10'. En la forma de realización de la estructura de cabeza de vehículo 110, por ejemplo según la fig. 1, a los primeros elementos estructurales pertenecen además los tirantes laterales 12, 12' que están conectadas de forma fija respectivamente con la zona inferior de los dos pilares 10, 10' y sirven para la transmisión de fuerzas de choque a la estructura de caja del vehículo ferroviario (no representado explícitamente).

25 En la fig. 4 está representada una vista lateral de un pilar A 10 que está conectado con un tirante lateral 12 y una estructura de techo 11, usándose esta combinación de pilar A 10, tirante lateral 12 y estructura de techo 11 en la forma de realización representada en la fig. 1 de la estructura de cabeza de vehículo.

30 En la fig. 5 se muestra el tirante lateral 12 en una vista en perspectiva.

35 En la forma de realización representada de la estructura de cabeza de vehículo 100, adicionalmente a los primeros elementos estructurales que constituyen la estructura de cabeza de vehículo 100 autoportante, rígida a deformación pertenece además un elemento de apoyo 14 y la pared frontal 15 rígida a deformación ya mencionada. El elemento de apoyo 14, que se usa en la forma de realización representada en la fig. 1 de la estructura de cabeza de vehículo 100, se muestra en una representación separada en la fig. 7.

40 La fig. 6 muestra la estructura de techo 11 que se usa en la forma de realización según la fig. 1.

45 La estructura de cabeza de vehículo 100 según la invención también presenta, según se ha indicado ya, junto a los primeros elementos estructurales todavía segundos elementos estructurales, es decir elementos estructurales con absorción de energía. A estos segundos elementos estructurales pertenecen, por un lado, los primeros elementos de absorción de energía 20, 20' formados de un material compuesto de fibras. En este caso está previsto que en el lado frontal del elemento de apoyo 14 estén dispuestos al menos un primer elemento de absorción de energía, en la representación según la fig. 1 y en particular según la fig. 7 exactamente dos primeros elementos de absorción de energía 20, 20'.

50 Estos primeros elementos de absorción de energía 20, 20' dispuestos en el lado frontal del elemento de apoyo 14 están formados de un material compuesto de fibras / material compuesto tipo sándwich de fibras y diseñados para responder al superarse una fuerza de choque crítica y para disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque e introducida en el primer elemento de absorción de energía 20, 20' mediante destrucción no dúctil de al menos una parte de la estructura de fibras del primer elemento de absorción de energía 20, 20'.

Por otro lado, a los segundos elementos estructurales pertenecen igualmente los segundos elementos de absorción de

energía 21, 21' formados de un material compuesto de fibras / material compuesto tipo sándwich de fibras, que están asociados a los dos pilares 10, 10' de la estructura portante de la cabeza de vehículo 100. En la forma de realización representada en la fig 1 de la estructura de cabeza de vehículo 100, en cada superficie de los pilares A 10, 10' dirigida hacia el lado frontal de la estructura de cabeza de vehículo 100 está dispuesto respectivamente un segundo elemento de absorción de energía 21, 21'. Como también los primeros elementos de absorción de energía 20, 20', los segundos elementos de absorción de energía 21, 21' están formados de un material compuesto de fibras / material compuesto tipo sándwich de fibras y diseñados para responder al superarse una fuerza de choque crítica y para disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque e introducida en el segundo elemento de absorción de energía 21, 21' mediante destrucción no dúctil de al menos una parte de la estructura de fibras del segundo elemento de absorción de energía 21, 21'.

Los primeros y segundos elementos de absorción de energía 20, 20' o 21, 21' están conectados, en particular pegados, de forma fija preferentemente con adherencia de materiales con los primeros elementos estructurales correspondientes, es decir, el elemento de apoyo 14 y los pilares A 10, 10'.

Los pilares A 10, 10' y la estructura de techo 11 conectada de forma fija con ellos forman junto con los tirantes laterales 12, 12' y el elemento de apoyo 14 una estructura de cabeza autoportante, rígida a deformación, que está diseñada tanto fija durante el funcionamiento como también segura frente a colisión, para disipar de forma controlada la fracción de la energía de choque introducida en la estructura de cabeza de vehículo 100, no disipada ya en caso de impacto por los segundos elementos estructurales, mediante la estructura de cabeza de vehículo 100 rígida a deformación, a fin de limitar las aceleraciones y fuerzas que actúan sobre el puesto de conductor y la estructura de caja de vagón del vehículo ferroviario conectada con la cabeza de vehículo.

En una realización preferente de la solución según la invención, los tirantes laterales 12, 12' y los pilares A 10, 10' se componen de un perfil hueco formado de un material compuesto de fibras, en el que para el aumento de la rigidez de los tirantes laterales 12, 12' o de los pilares A 10, 10' se introduce preferentemente un material de soporte, por ejemplo en forma de una espuma. Por otro lado, se recomienda fabricar la estructura de techo en construcción tipo sándwich de un material compuesto de fibras.

El elemento de apoyo 14 sirve en primer lugar para la conexión estructural de los dos pilares A 10, 10', de modo que este elemento de apoyo 14 conecta entre sí la respectiva zona inferior de los dos pilares A 10, 10'. La pared frontal 15 rígida a flexión ya mencionada está conectada con el elemento de apoyo 14, de manera que se configura una superficie frontal de la estructura de cabeza de vehículo 100, para proteger el puesto de conductor del vehículo 101 recibido en la estructura autoportante en caso de impacto frente a intrusiones.

A continuación, en referencia a las figuras 8 y 9, se describe la estructura de bajos 16 que está prevista en la estructura de cabeza de vehículo 100 representada en la fig. 1.

En detalle la estructura de bajos 16 está configurada de un material compuesto de fibras / material compuesto tipo sándwich de fibras y está conectada con los primeros elementos estructurales de la estructura de cabeza de vehículo 100 de manera que se forma el suelo del puesto de conductor 101 o el suelo de la estructura de cabeza de vehículo 100.

Según se puede deducir en particular de la representación en la fig. 8, la estructura de bajos 16 presenta un elemento de superficie superior 16a formado de un material compuesto de fibras / material compuesto tipo sándwich de fibras y un elemento de superficie inferior 16b espaciado de éste, formado igualmente de un material compuesto de fibras, estando espaciados uno de otro estos elementos de superficie 16a, 16b. Además, están previstos tirantes 16c formados de un material compuesto de fibras, que conectan entre sí de forma fija el elemento de superficie superior e inferior 16a, 16b.

En la forma de realización representada de la estructura de cabeza de vehículo 100 según la invención, en la estructura de bajos 16 se reciben dos terceros elementos de absorción de energía 22, 22', representando estos terceros elementos de absorción de energía 22, 22' respectivamente un amortiguador de impacto.

Por otro lado, la estructura de cabeza de vehículo 100 según la forma de realización representada en la fig. 1 presenta un acoplamiento de impacto con elementos de absorción de energía integrados, que está hecho esencialmente de un cuarto elemento de absorción de energía 23, un bloque de cojinete 31 y un acoplamiento amortiguador central 30. Según se muestra en la fig. 9, el cuarto elemento de absorción de energía 23 está dispuesto en la estructura de bajos 16 en la dirección de choque detrás del bloque de cojinete 31 y sirve para la absorción de al menos una parte de la energía de choque irreversible introducida en la estructura de bajos 16 a través del acoplamiento amortiguador central 30.

A continuación en referencia a las representaciones en las figuras 10 a 12 se describe más en detalle la estructura y modo de funcionamiento de los terceros elementos de absorción de energía (amortiguador de impacto) usados en la forma de realización representada.

De la representación en las figuras 10 y 11 se puede deducir que el tercer elemento de absorción de energía 22, 22' se

compone esencialmente de un tubo de guiado 60 y un tubo de presión 62. En detalle el tubo de presión 62 está configurado como pistón y al menos la zona del tubo de guiado 60 dirigida hacia el tubo de presión 62 está configurada como cilindro. La zona, dirigida hacia el tubo de guiado 60, del tubo de presión 62 configurado como pistón está recibida de forma telescópica por la zona del tubo de guiado 60 configurada como cilíndrico.

5 El tubo de guiado 60 está configurado en una pieza de un material compuesto de fibras. En detalle el tubo de guiado 60 presenta una zona de absorción de energía 61 y una zona de guiado adyacente a la zona de absorción de energía.

Según se puede deducir en particular de la representación en la fig. 12, en la transición entre la zona de absorción de energía 61 y la zona de guiado está previsto un canto que configura un tope 63 con el que choca el tubo de presión 62 configurado como pistón. En detalle el tubo de guiado 60 está realizado por consiguiente como un cuerpo tubular configurado de un material compuesto de fibras, el cual presenta en el interior un escalón que configura el tope 63. Por otro lado, el tubo de presión 62 configurado como pistón está realizado como un cuerpo tubular que presenta un chaflán interior 66 (véase fig. 12). Naturalmente asimismo se puede concebir realizar el tubo de guiado 60 representado aquí a modo de ejemplo y el tubo de presión 62, mostrados respectivamente con una sección transversal anular circular, con otras geometrías de sección transversal, por ejemplo, con geometrías de sección transversal ovales, rectangulares, cuadradas, triangulares o pentagonales.

Según se puede deducir de la representación en la fig. 12, se puede concebir básicamente que el lado frontal de la zona, dirigida al tubo de guiado 60, del tubo de presión 62 configurado como pistón choque directamente contra el tope 63 de la zona de absorción de energía 61. Sin embargo, alternativamente a ello también se puede concebir que en el lado frontal del tubo de presión 62 configurado como pistón esté previsto un anillo cónico 64, de modo que este anillo cónico 64 choque con el tope 63 del tubo de guiado 60 (véase la fig. 10 y la fig. 11). El anillo cónico 64 debería estar conectado en este caso de forma fija con el lado frontal del tubo de presión 62.

En la forma de realización representada en la fig. 10 y la fig. 11, la zona de guiado del tubo de guiado 60 está configurada como tubo de guiado cuyo diámetro interior es mayor que el diámetro exterior del tubo de presión 62 configurado como pistón. De esta manera la zona del tubo de presión 62 dirigida hacia el tubo de guiado 60 se puede recibir de forma telescópica por el tubo de guiado 60.

Según se puede deducir en particular de la representación en la fig. 10, el tubo de guiado 60 configurado en conjunto de forma tubular presenta en el interior de la zona de absorción de energía 61 un diámetro interior que es menor que el diámetro exterior del tubo de presión 62 (véase para ello también la representación en la fig. 12). El canto 63 previsto en la transición entre la zona de guiado y la zona de absorción de energía 61 representa por consiguiente un tope con el que choca el tubo de presión 62 configurado como pistón. La concepción constructiva de esta zona de transición como punto de disparo para el tubo de presión 63 influye de forma decisiva en el pico de fuerza inicial y el comportamiento de fuerza – deformación del elemento de absorción de energía compuesto de fibras (tubo de presión 62).

El tercer elemento de absorción de energía 22, 22' representado a modo de ejemplo en las figuras 10 y 11 está diseñado de manera que las fuerzas de choque introducidas en el elemento de absorción de energía 22, 22', y en particular en el tubo de presión 62 configurado como pistón, se introducen en el lado frontal del tubo de presión 62 opuesto al tubo de guiado 60. Para ello se puede concebir colocar una protección frente a encaballamiento 65 en el lado frontal del tubo de presión 62 opuesto al tubo de guiado 60.

La fuerza de choque crítica para la respuesta del tercer elemento de absorción de energía 22, 22' se determina por las propiedades del material y la concepción constructiva, en particular en la zona de transición (zona de disparo, tope 63). En detalle la fuerza de choque crítica para la respuesta del tercer elemento de absorción de energía 22, 22' se determina por las propiedades del material y la concepción constructiva de la zona de absorción de energía 62. Durante la respuesta del tercer elemento de absorción de energía 22, 22', el material compuesto de fibras de la pared interior de la zona de absorción de energía 61 se desfibra de forma no dúctil por el tubo de presión 62 que se mueve relativamente respecto al tubo de guiado 60 en la dirección de la zona de absorción de energía 61.

En este caso es esencial que por el tubo de presión 62 que se mueve en la dirección de la zona de absorción de energía 61 sólo se desfibra de forma no dúctil el material de la zona de absorción de energía 61, que forma la pared interior de la zona de absorción de energía 61. Durante la absorción de energía el tubo de presión 62 se mete por consiguiente aun más en el tubo de guiado 60 y en este caso raspa la zona interior de la zona de absorción de energía 61. Durante este raspado se desfibra el material de la zona de absorción de energía 61, no obstante, no afectándose la pared exterior de la zona de absorción de energía 61. La pared exterior restante de la zona de absorción de energía 61 sirve como superficie de guiado para el guiado del movimiento del tubo de presión 62 respecto al tubo de guiado 60.

Para que durante la respuesta del tercer elemento de absorción de energía 22, 22' sólo se desfibre el material compuesto de fibras de la zona de absorción de energía 61, y no por ejemplo el material del tubo de presión 62, el lado frontal del tubo de presión 62 debería presentar una resistencia más elevada en comparación a la zona de absorción de energía 61.

Según se puede deducir en particular de la representación en la fig. 12, el tubo de presión 62 realizado como pistón está configurado como un cuerpo hueco abierto en su lado frontal dirigido hacia el tubo de guiado 60, presentando este cuerpo hueco un chaflán interior 66. Las fracciones de la zona de absorción de energía 61 formada de un material compuesto de fibras, que se originan durante el movimiento del tubo de presión 62 relativamente respecto al tubo de guiado 60, se reciben en este caso en el interior del cuerpo hueco. Esto tiene la ventaja de que, durante el desfibrado de la zona de absorción de energía 61, no pueden llegar hacia fuera fracciones del material compuesto de fibras.

A continuación en referencia a las representaciones en las figuras 13 a 15 se describen formas de realización posibles para el cuarto elemento de absorción de energía 23, que está previsto en la estructura de bajos 16 de la estructura de cabeza de vehículo 100.

En detalle el cuarto elemento de absorción de energía 23 sirve para la absorción de las fuerzas de choque introducidas en la estructura de bajos 16 a través del acoplamiento amortiguador central 30 en caso de impacto. Para ello el cuarto elemento de absorción de energía 23 está dispuesto en la dirección de choque detrás del bloque de cojinete 31, a través del que se pivota el acoplamiento amortiguador central 30 en la dirección horizontal y vertical.

El cuarto elemento de absorción de energía 23 presenta un tubo de guiado 60 configurado preferentemente de un material compuesto de fibras, un tubo de impacto 61 y un tubo de presión 62. En detalle en la forma de realización representada en la fig. 13, en la zona del tubo de guiado 60 dirigida al acoplamiento amortiguador central 30 se recibe de forma telescópica el tubo de impacto 61 y en la zona opuesta el tubo de presión 62. Entre el tubo de impacto 61 y el tubo de presión 62 está dispuesto un estrechamiento 64, por ejemplo, en forma de un anillo cónico. En caso de impacto los elementos de conexión del acoplamiento 30 se desgarran del bloque de cojinete 31. El acoplamiento guiado en el tubo de guiado 60 presiona sobre el disco colector 32. El disco colector 32 introduce la fuerza de choque en el tubo de presión 62 que se mueve relativamente respecto al tubo de guiado 60 en la dirección del tubo de impacto 61. En este caso el tubo de presión 62 presiona sobre el tubo de impacto 61 a través del estrechamiento 64. Al alcanzarse la fuerza de deformación diseñada para ello, el estrechamiento 64 y el tubo de presión se embuten a través del tubo de impacto 61 que se desfibra de forma no dúctil y en este caso absorbe al menos parcialmente la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque. El material deformado o desfibrado del tubo de impacto 61 queda en este caso en el tubo de presión 62.

Como también en el tercer elemento de absorción de energía 22, 22' descrito anteriormente en referencia a las representaciones en las figuras 10 y 11, es preferente que todos los componentes del cuarto elemento de absorción de energía 23 estén formados de un material compuesto de fibras. No obstante, eventualmente el estrechamiento 64 puede estar configurado a partir de una estructura metálica.

En la fig. 15 se representa una forma de realización alternativa al cuarto elemento de absorción de energía 23. Como también el elemento de absorción de energía 23 según las figuras 13 y 14, la forma de realización representada en la fig. 14 se compone de un tubo de apoyo o de presión 62, un estrechamiento 64, un tubo de guiado 60 y un tubo de impacto 61, sin embargo, estando previsto esta vez el tubo de impacto 61 en la zona del tubo de guiado 60 dirigida hacia el acoplamiento amortiguador central 30. En caso de impacto el acoplamiento 30 se desgarran del bloque de cojinete 31 y presiona sobre el disco colector 32, introduciendo el disco colector la fuerza de choque en el tubo de impacto 61, de modo que el tubo de impacto 61 se presiona en el estrechamiento 64. Al alcanzarse el nivel de la fuerza de deformación, el tubo de impacto 61 se empuja a través del estrechamiento 64 en el tubo de presión 62, que también puede ser simultáneamente una parte del tubo de guiado 60 (véase fig. 12). La absorción de energía tiene lugar de nuevo mediante el estrechamiento del tubo de impacto 60. El material deformado o desfibrado del tubo de impacto 60 permanece en el tubo de presión 62.

En la fig. 16 está representado en una vista en perspectiva una protección contra empotramiento 24 formada de un material compuesto de fibras / material compuesto tipo sándwich de fibras, que está fijada en el lado inferior de la estructura de bajos 16 de la estructura de cabeza de vehículo 100 representada en la fig. 1 y diseñada para disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque al superarse una fuerza de choque crítica introducida en la protección contra empotramiento 24.

En las figuras 17 y 18 están representadas formas de realización alternativas de la protección contra empotramiento 24.

En detalle en estas formas de realización, la protección contra empotramiento 24 está conectada respectivamente con la estructura de bajos 16 a través de un sistema de carriles 17. En la forma de realización representada en la fig. 17, la protección contra empotramiento 24 está hecha de un material compuesto de fibras o materiales compuestos tipo sándwich de fibras y presenta varios elementos de absorción de energía 25, 25', 26, 26' (dos en la zona frontal y dos en la posterior). Los elementos de absorción de energía 25, 25' con distinto nivel de la fuerza de deformación absorben en primer lugar la energía de colisión en la zona delantera, luego la protección contra empotramiento 24 se empuja en el interior del carril 27 sobre los segundos elementos de absorción de energía 26, 26'.

En la forma de realización representada en la fig. 18 de la protección contra empotramiento 24 se empuja la protección

contra empotramiento 24 en caso de impacto a lo largo del carril de guiado 17 sobre los elementos de impacto 25, 25'.

En la fig. 19 se muestran las piezas de otra forma de realización de la estructura de cabeza de vehículo 100 en una representación en perspectiva. La característica de esta forma de realización puede verse en particular en los pilares A 10, mostrándose sólo uno de los dos pilares A en la fig. 19 por visibilidad. Los pilares A 10 en la forma de realización representada en la fig. 19 presentan una estructura doblada en conjunto, de modo que las fuerzas introducidas en los pilares A 10 se pueden transmitir directamente al chasis 16 sin tirantes laterales adicionales. Esta variante especial permite una compresión de resorte intensa reversible de los pilares A 10 en caso de impacto. Los amortiguadores de impacto 22, 22' están integrados en el chasis 16 en forma de herradura, realizándose la conexión de acoplamiento a través de un tubo de apoyo 23 integral.

10 La invención no está limitada a las formas de realización representadas a modo de ejemplo en los dibujos, sino que se deduce de una sinopsis de todas las características aquí dadas a conocer.

Lista de referencias

	10, 10'	Pilar A
	11	Estructura de techo (techo B3)
15	12, 12'	Tirante lateral (tirante lateral B1)
	14	Elemento de apoyo (apoyo B4)
	15	Pared frontal (pared frontal B5)
	16	Estructura de bajos (estructura inferior B6)
	16a	Elemento de superficie superior de la estructura de bajos
20	16b	Elemento de superficie inferior de la estructura de bajos
	16c	Tirante de la estructura de bajos
	17	Carril guía de la protección contra empotramiento o deflector de obstáculos
	20, 20'	Primer elemento de absorción de energía (elemento de absorción de energía B10)
	21, 21'	Segundo elemento de absorción de energía (elemento de absorción de energía B9)
25	22, 22'	Tercer elemento de absorción de energía (amortiguador de impacto B7)
	23	Cuarto elemento de absorción de energía (acoplamiento de impacto B8)
	24	Deflector de obstáculos (deflector de obstáculos B11)
	25, 25'	Quinto elemento de absorción de energía (pertenece al deflector de obstáculos)
	26, 26'	Sexto elemento de absorción de energía (pertenece al deflector de obstáculos)
30	30	Acoplamiento amortiguador central
	31	Bloque de cojinete
	32	Disco colector
	60	Tubo de guiado
	61	Zona de absorción de energía / tubo de impacto
35	62	Tubo de apoyo
	63	Borde / tope
	64	Estrechamiento / anillo cónico
	65	Protección frente a encaballamiento
	66	Chafalán interior

ES 2 499 029 T3

- 100 Cabeza de vehículo / estructura de cabeza de vehículo
- 101 Puesto de conductor del vehículo
- 102 Revestimiento

REIVINDICACIONES

- 1.- Cabeza de vehículo con una estructura de cabeza de vehículo (100) para la fijación en el lado frontal de un vehículo guiado sobre carriles, en particular de un vehículo ferroviario, en la que la estructura de cabeza de vehículo (100) está constituida completamente de elementos estructurales que están formados de un material compuesto de fibras o material compuesto tipo sándwich de fibras, en la que los elementos estructurales que constituyen la estructura de cabeza de vehículo (100) presentan primeros elementos estructurales (10, 10', 11, 12, 12', 14, 15, 16), que están configurados y conectados directamente entre sí de manera que se configura una estructura de cabeza autoportante, esencialmente rígida a deformación para la recepción de un puesto de conductor del vehículo (101), y en la que los elementos estructurales que constituyen la estructura de cabeza de vehículo (100) presentan segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24'), que están conectados con los primeros elementos estructurales (10, 10', 11, 12, 12', 14, 15, 16) y diseñados de manera que al menos una parte de la energía de choque resultante en un caso de colisión del vehículo guiado sobre carriles debido a una transmisión de fuerzas de choque e introducida en la estructura (100) se disipa mediante deformación al menos parcialmente irreversible o destrucción al menos parcial de los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24').
- 2.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 1,
- en la que los primeros elementos estructurales (10, 10', 11, 12, 12', 14, 15, 16) están configurados y conectados entre sí de manera que la parte de la energía de choque introducida en la cabeza de vehículo, no disipada ya en un caso de impacto mediante los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24'), se puede transmitir al menos parcialmente a una estructura de caja de vagón del vehículo ferroviario conectada con la cabeza de vehículo.
- 3.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 1 o 2,
- en la que los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24') están diseñados para responder al superarse una fuerza de choque crítica determinable anteriormente y para convertir irreversiblemente y por consiguiente disipar al menos parcialmente la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque e introducida en los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24') de manera destructiva en energía de rotura frágil.
- 4.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones anteriores,
- en la que la estructura de cabeza de vehículo (100) se puede conectar preferentemente de forma separable con una interfaz del vehículo ferroviario que señala en la dirección de circulación.
- 5.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones anteriores,
- en la que para la configuración de la estructura marco autoportante, esencialmente rígida a deformación, los primeros elementos estructurales (10, 10', 11, 12, 12', 14, 15, 16) presentan dos respectivos pilares A (10, 10') dispuestos lateralmente a la estructura de cabeza de vehículo (100) y una respectiva estructura de techo (11) que conecta de forma fija una zona superior de los dos pilares A (10, 10'), en la que los pilares A (10, 10') y la estructura de techo (11) conectada de forma fija con éstos están configurados para transmitir la parte de la energía de choque introducida en la cabeza de vehículo, no disipada ya en caso de impacto por los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24'), a una estructura de caja de vagón del vehículo ferroviario conectada con la estructura de cabeza de vehículo (100); y
- en la que los primeros elementos estructurales (10, 10', 11, 12, 12', 14, 15, 16) presentan preferentemente además tirantes laterales (12, 12') que están conectados de forma fija respectivamente con la zona inferior de los dos pilares A (10, 10') y sirven para la transmisión de la parte de la energía de choque no disipada ya en caso de impacto por los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24') a la estructura de caja de vagón del vehículo ferroviario.
- 6.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 5,
- en la que los pilares A (10, 10') están configurados respectivamente en forma de arco, y en la que los primeros elementos estructurales (10, 10', 11, 12, 12', 14, 15, 16) presentan además una estructura de bajos (16), que está conectada de forma fija con las zonas finales superiores de los pilares A (10, 10') y diseñada para transmitir la parte de la energía de choque introducida en los pilares A (10, 10'), no disipada ya en caso de impacto por los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24'), a la estructura de caja de vagón del vehículo ferroviario conectada con la cabeza de vehículo.
- 7.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 5 o 6,
- en la que los tirantes laterales (12, 12') y/o los pilares A (10, 10') se componen de un perfil hueco formado de un

material compuesto de fibras, en el que para el aumento de la rigidez de los tirantes laterales (12, 12') o de los pilares A (10, 10') se recibe preferentemente un material de soporte, en particular una espuma de soporte;

y/o

5 en la que la estructura de techo (11) está fabricada en una construcción tipo sándwich de un material compuesto de fibras.

8.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones 5 a 7,

en la que los primeros elementos estructurales (10, 10', 11, 12, 12', 14, 15, 16) presentan un elemento de apoyo (14), que conecta entre sí la respectiva zona inferior de los dos pilares A (10, 10') para la conexión estructural de los dos pilares A (10, 10'); y

10 en la que los primeros elementos estructurales (10, 10', 11, 12, 12', 14, 15, 16) presentan preferentemente además una pared frontal (15) rígida a deformación, que está conectada con el elemento de apoyo (14) de manera que se configura una superficie frontal del marco (100) para proteger el puesto de conductor del vehículo (101) recibido en la estructura de marco autoportante en caso de impacto frente a intrusiones, en la que la pared frontal (15) está fabricada preferentemente de distintos componentes compuestos de fibras, en particular PRFV, aramida, Dyneema y/o PRFC.

15 9.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 8,

en la que los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24') presentan al menos un primer elemento de absorción de energía (20, 20') formado por un material compuesto de fibras / material compuesto tipo sándwich de fibras, en la que el al menos un primer elemento de absorción de energía (20, 20') está diseñado para responder al superarse una fuerza de choque crítica y para disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque e introducida en el primer elemento de absorción de energía (20, 20') mediante destrucción no dúctil de al menos una parte de la estructura de fibras del primer elemento de absorción de energía (20, 20'), y en la que en el lado frontal del elemento de apoyo (14) está dispuesto el al menos un primer elemento de absorción de energía (20, 20').

10.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones 5 a 9,

25 en la que los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24') presentan al menos un segundo elemento de absorción de energía (21, 21') formado de un material compuesto de fibras, en la que el al menos un segundo elemento de absorción de energía (21, 21') está diseñado para responder al superarse una fuerza de choque crítica y para disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque e introducida en el segundo elemento de absorción de energía (21, 21') mediante destrucción no dúctil de al menos una parte de la estructura de fibras del segundo elemento de absorción de energía (21, 21'), y en la que en todas las superficies de los pilares A (10, 10') dirigidas hacia el lado frontal de la cabeza de vehículo está dispuesto respectivamente al menos un segundo elemento de absorción de energía (21, 21').

11.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 9 o 10,

35 en la que los elementos de absorción de energía (20, 20'; 21, 21') están conectados, en particular pegados, de forma fija preferentemente por adherencia de materiales con los primeros elementos estructurales (10, 10', 14).

12.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones anteriores,

40 en la que además está prevista una estructura de bajos (16) configurada de un material compuesto de fibras / material compuesto tipo sándwich de fibras, que está conectado con al menos una parte de los primeros elementos estructurales (10, 10', 11, 12, 12', 14, 15, 16) de manera que se forma el suelo del puesto de conductor del vehículo (101);

y

45 en la que la estructura de bajos (16) presenta un elemento de superficie superior (16a) formado de un material compuesto de fibras y un elemento de superficie inferior (16b) espaciado de éste, formado de un material compuesto de fibras, así como tirantes (16c) formados de un material compuesto de fibras, que conectan de forma fija entre sí el elemento de superficie superior e inferior (16a, 16b); y/o

en la que los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24') presentan al menos un tercer elemento de absorción de energía (22, 22'), que está recibido en la estructura de bajos (16) y diseñado para responder al superarse una fuerza de choque crítica determinable anteriormente y para disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque e introducida en el tercer elemento de absorción de

energía (22, 22') mediante destrucción no dúctil de al menos una parte de la estructura de fibras del tercer elemento de absorción de energía (22, 22').

13.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 12,

5 en la que está previsto además un acoplamiento amortiguador central (30) que está articulado con la estructura de bajos (16) a través de un bloque de cojinete (31), y en la que los segundos elementos estructurales (20, 20', 21, 21', 22, 22', 23, 24, 24') presentan al menos un cuarto elemento de absorción de energía (23), que está dispuesto en la estructura de bajos (16) en la dirección de choque detrás del bloque de cojinete (31) y diseñado para responder al superarse una fuerza de choque crítica determinable anteriormente y para disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque e introducida en el cuarto elemento de absorción de energía (23) mediante destrucción no dúctil de al menos una parte de la estructura de fibras del cuarto elemento de absorción de energía (23).

14.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 12 o 13,

15 en la que el tercer y/o cuarto elemento de absorción de energía (22, 22'; 23) presenta / presentan respectivamente un tubo de guiado (60) formado de un material compuesto de fibras y un tubo de presión (62) configurado como émbolo o pistón, en la que el tubo de presión (62) coopera con el tubo de guiado (60) de manera que, al superarse una fuerza de choque crítica introducida en el elemento de absorción de energía (22, 22'; 23), el tubo de presión (62) y el tubo de guiado (60) se mueven relativamente uno hacia otro bajo absorción simultánea de al menos una parte de la energía de choque introducida en el elemento de absorción de energía (22, 22'; 23), en la que el tubo de guiado (60) presenta al menos una zona de absorción de energía (61) de un material compuesto de fibras, que se desfibra al menos parcialmente de forma no dúctil durante el movimiento del tubo de presión (62) relativamente respecto al tubo de guiado (60).

15.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 14,

25 en la que el tubo de presión (62) está configurado como un cuerpo hueco abierto en su lado frontal dirigido hacia el tubo de guiado (60), de manera que las fracciones de la zona de absorción de energía (61) formada de un material compuesto de fibras, la cuales se originan durante el movimiento del tubo de presión (62) relativamente respecto al tubo de guiado (60), se pueden recibir al menos parcialmente en el interior del tubo de presión (62).

16.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 14 o 15,

30 en la que la longitud de la zona de absorción de energía (61), desfibrada de forma no dúctil durante un movimiento del tubo de presión (62) relativamente respecto al tubo de guiado (60), depende del trayecto del movimiento relativo entre el tubo de presión (62) y el tubo de guiado (60).

17.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones 14 a 16,

35 en la que la zona del tubo de presión (62) configurado como émbolo o pistón, dirigida al tubo de guiado (60), se recibe de forma telescópica por el tubo de guiado (60), de manera que el lado frontal de la zona, dirigida hacia el tubo de guiado (60), del tubo de presión (62) choca con un tope (63) de la zona de absorción de energía (61); y en la que al menos el lado frontal del tubo de presión (62) presenta preferentemente una rigidez mayor en comparación a la zona de absorción de energía (61); y/o en la que en el lado frontal del tubo de presión (62) está previsto preferentemente un anillo cónico (64) que choca con el tope (63) de la zona de absorción de energía (61).

18.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 17,

40 en la que el tubo de guiado (60) presenta un diámetro interior que es mayor que el diámetro exterior del tubo de presión (62), de modo que la zona del tubo de presión (62) dirigida hacia el tubo de guiado (60) se puede recibir de forma telescópica por el tubo de guiado (60).

19.- Cabeza de vehículo según la reivindicación 18,

45 en la que el tubo de guiado (60) y la zona de absorción de energía (61) están formados en una pieza de un material compuesto de fibras; y en la que la zona de absorción de energía (61) formada de un material compuesto de fibras está dispuesta preferentemente en el interior del tubo de guiado (60), de manera que el lado frontal del tubo de presión (62) choca con un lado frontal de la zona de absorción de energía (61) dirigida hacia el tubo de presión (62).

20.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones 12 a 19,

en la que está prevista al menos una superficie de guiado para el guiado del movimiento del tubo de presión (62) relativamente respecto al tubo de guiado (60).

21.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones 12 a 20,

en la que el tubo de guiado (60) está formado completamente de un material compuesto de fibras; y/o

5 en la que el tubo de presión (62) está formado preferentemente por completo de un material compuesto de fibras.

22.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones 12 a 21,

en la que el comportamiento de respuesta del elemento de absorción de energía (22, 22'; 23) y/o la cantidad de la energía de choque absorbible en conjunto con el elemento de absorción de energía (22, 22'; 23) se puede ajustar anteriormente mediante selección apropiada del espesor de pared y/o resistencia de la zona de absorción de energía, así como la concepción constructiva del tope (63).

10

23.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones 12 a 22,

en la que está prevista una protección contra empotramiento o deflector de obstáculos (24) formada de un material compuesto de fibras / material compuesto tipo sándwich de fibras, que está fijada en el lado inferior de la estructura de bajos (16) y diseñada para disipar al menos una parte de la energía de choque resultante en la transmisión de fuerzas de choque al superarse una fuerza de choque crítica introducida en la protección contra empotramiento o deflector de obstáculos (24) mediante deformación controlada; o

15

en la que está prevista una protección contra empotramiento o deflector de obstáculos (24) formada de un material compuesto de fibras / material compuesto tipo sándwich de fibras, que está conectada con el lado inferior de la estructura de bajos (16) a través de al menos un carril de guiado (17), de manera que la protección contra empotramiento o deflector de obstáculos (24) se puede desplazar relativamente respecto a la estructura de bajos (16) en la dirección longitudinal del vehículo tras superarse una fuerza de choque crítica introducida en la protección contra empotramiento o deflector de obstáculos (24), en la que están previstos además elementos de absorción de energía (25, 25', 26) formados de un material compuesto de fibras, que están dispuestos y diseñados de manera que, durante el desplazamiento de la protección contra empotramiento o deflector de obstáculos (24) relativamente respecto a la estructura de bajos (16), el material compuesto de fibras de los elementos de absorción de energía (25, 25', 26) se destruye de forma no dúctil bajo disipación simultánea de al menos una parte de la energía de choque introducida en la protección contra empotramiento o deflector de obstáculos (24) en la transmisión de fuerzas de choque.

20

25

24.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones anteriores,

en la que los primeros elementos estructurales (10, 10', 11, 12, 12', 14, 15, 16) están conectados, en particular pegados, de forma fija entre sí preferentemente por adherencia de materiales.

30

25.- Cabeza de vehículo según una de las reivindicaciones anteriores,

en la que está prevista una luna delantera que está fijada al menos parcialmente en la estructura autoportante de la cabeza de vehículo (100), en la que la luna delantera presenta al menos un elemento de superficie transparente interior y al menos uno exterior, que están dispuestos espaciados uno de otro formando un espacio intermedio, en la que en el espacio intermedio se sitúa un elemento de absorción de energía transparente, en particular una espuma de absorción de energía transparente, y/o en la que en una zona marginal del al menos un elemento de superficie exterior y el al menos uno interior en la zona intermedia se sitúa un elemento de absorción de energía transparente, en particular una espuma de absorción de energía; y

35

en la que el al menos un elemento de superficie transparente exterior y/o el al menos un elemento de superficie transparente interior presenta preferentemente una multiplicidad de elementos de superficie transparentes que están espaciados unos de otros formando una multiplicidad de espacios intermedios, en la que en la multiplicidad de espacios intermedios al menos en una zona marginal se sitúa respectivamente un elemento de conexión, en particular una espuma de absorción de energía transparente.

40

26.- Vehículo guiado sobre carriles, en particular vehículo ferroviario, que presenta una cabeza de vehículo fijada en su lado frontal según una de las reivindicaciones 1 a 25.

45

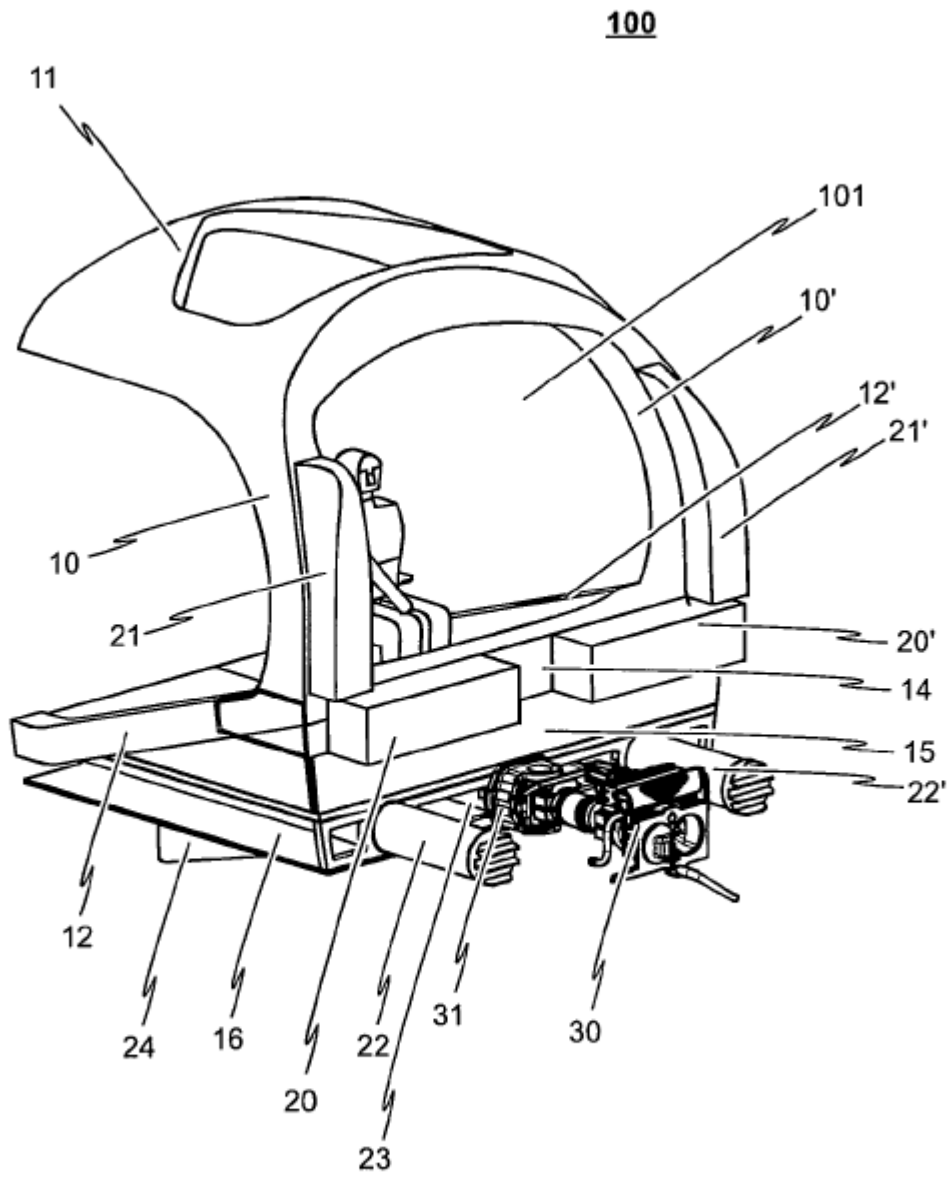


Fig. 1

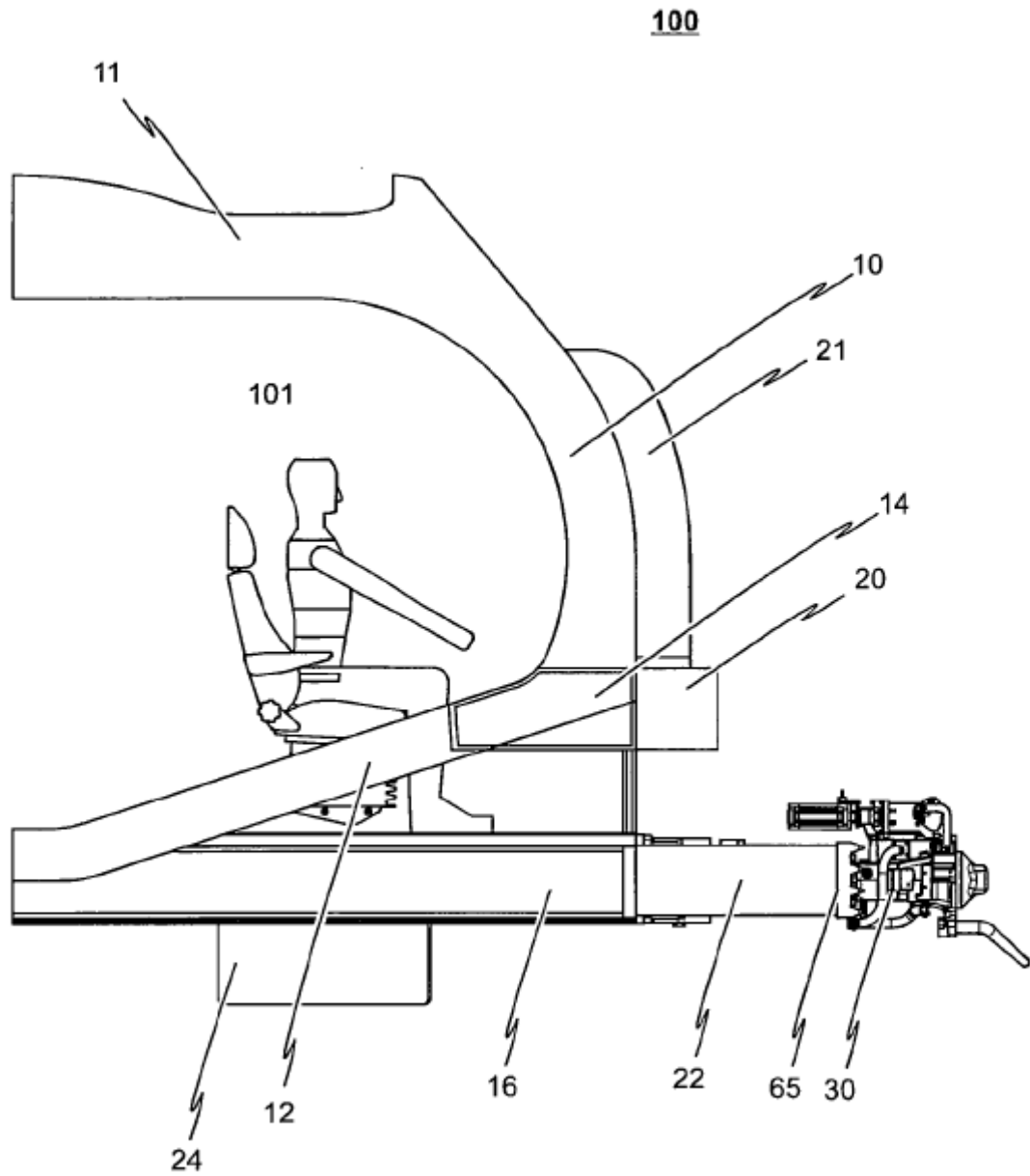


Fig. 2

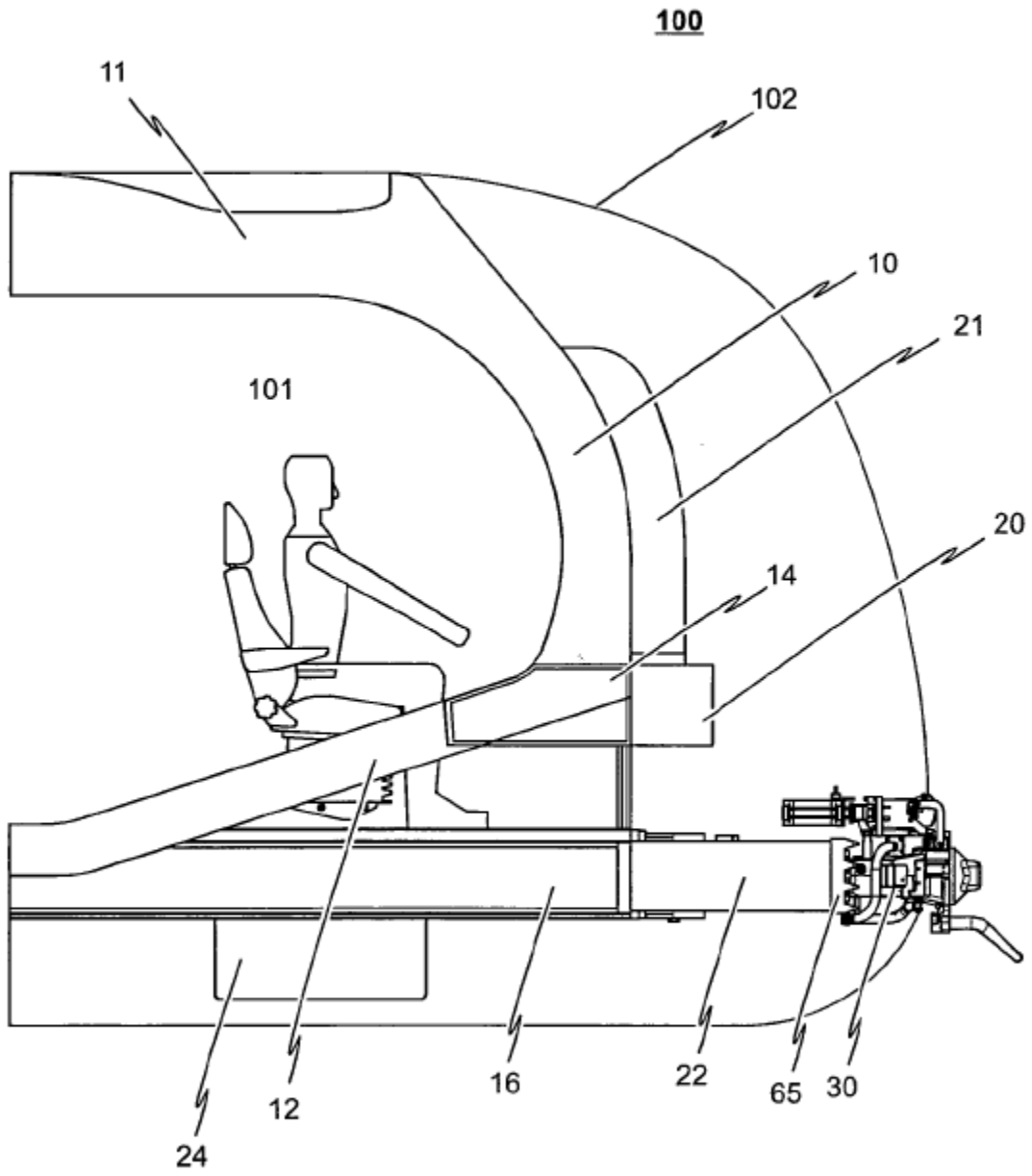


Fig. 3

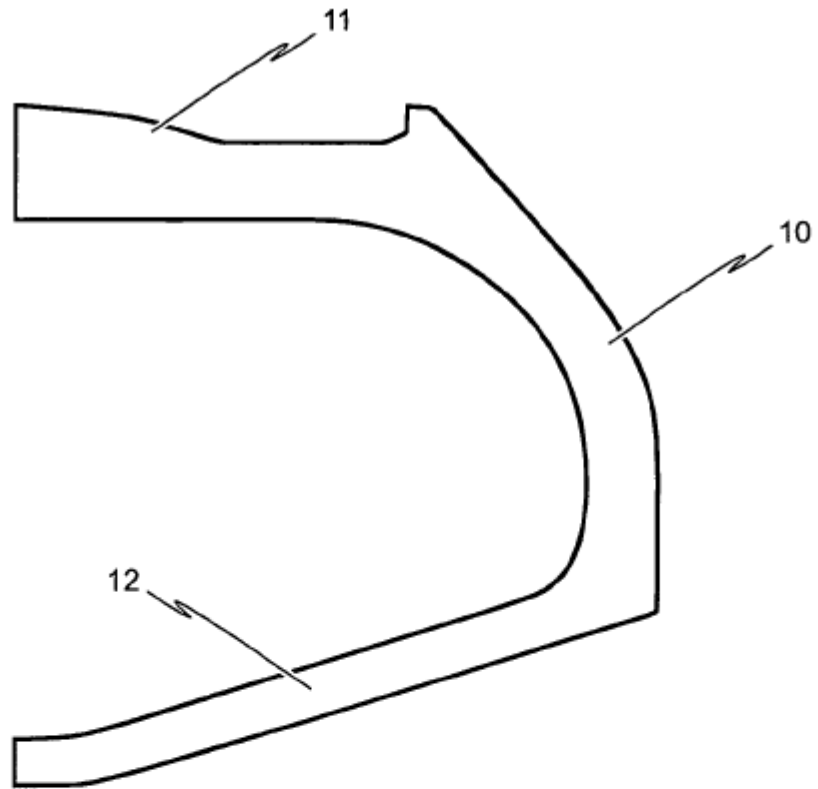


Fig. 4

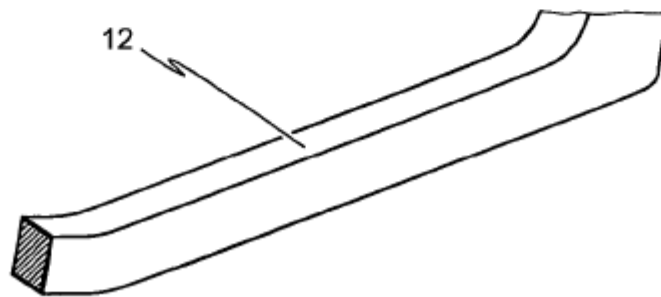


Fig. 5

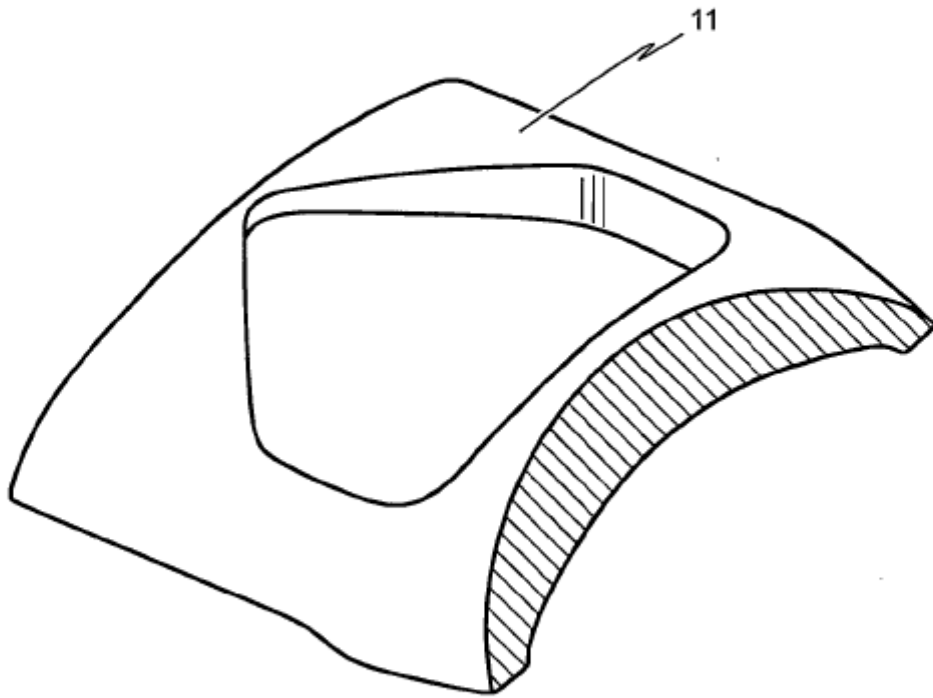


Fig. 6

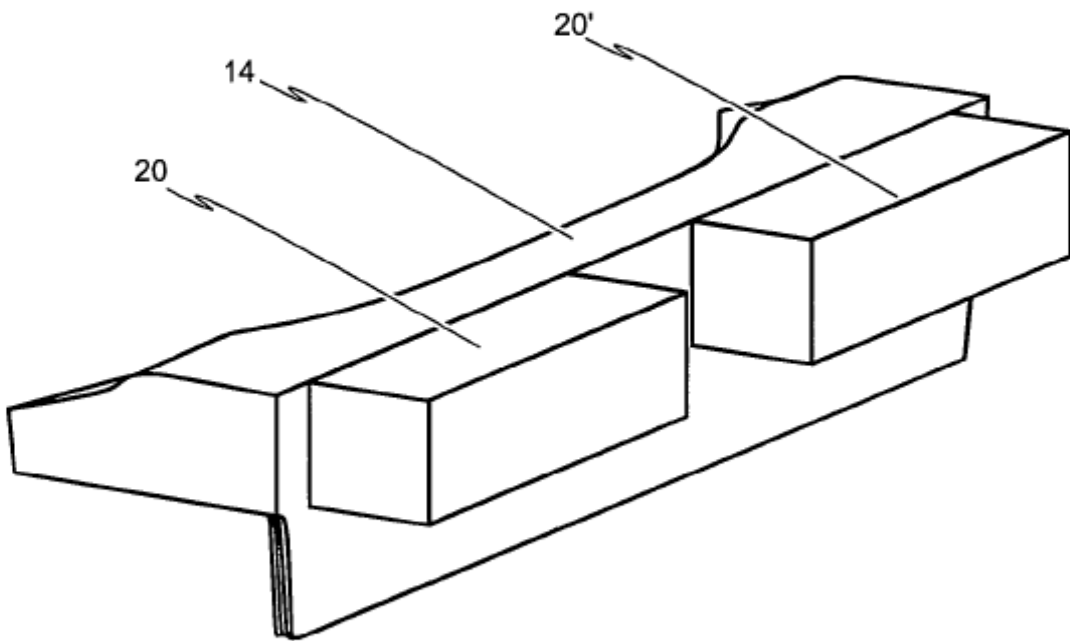


Fig. 7

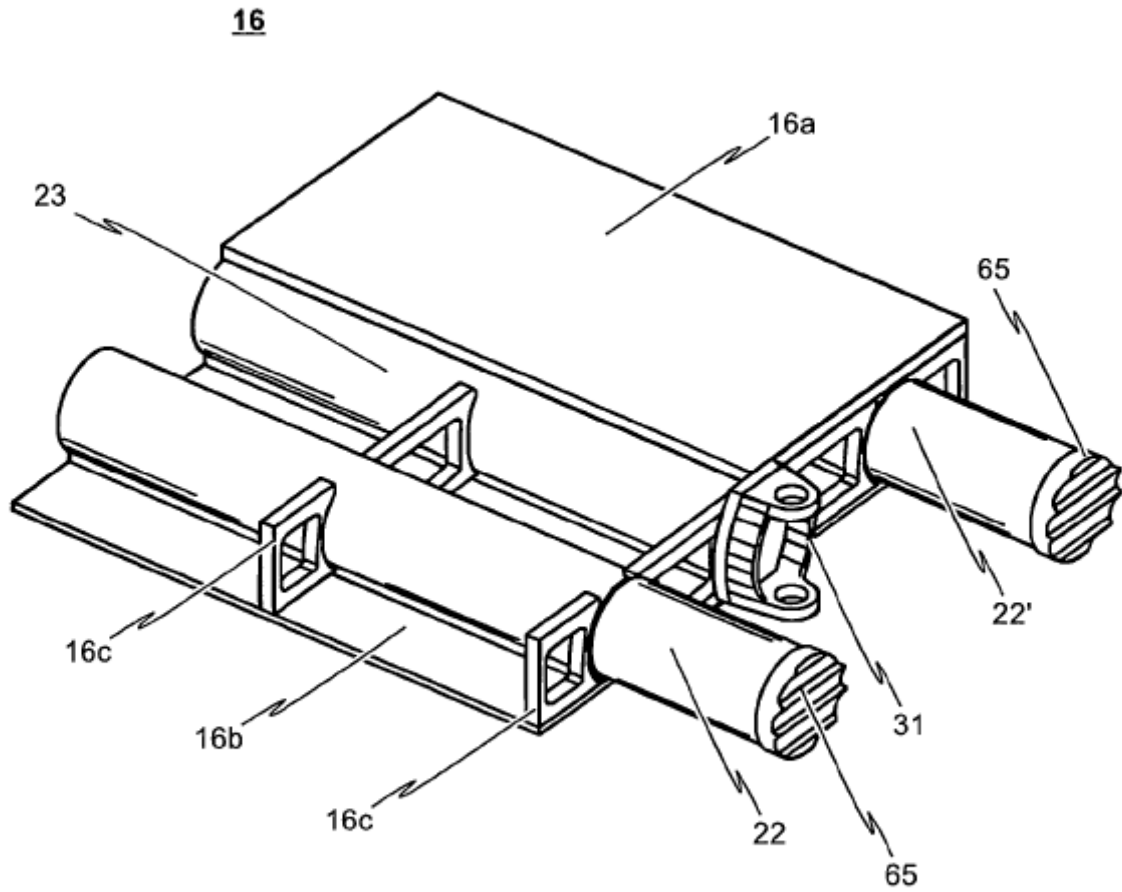


Fig. 8

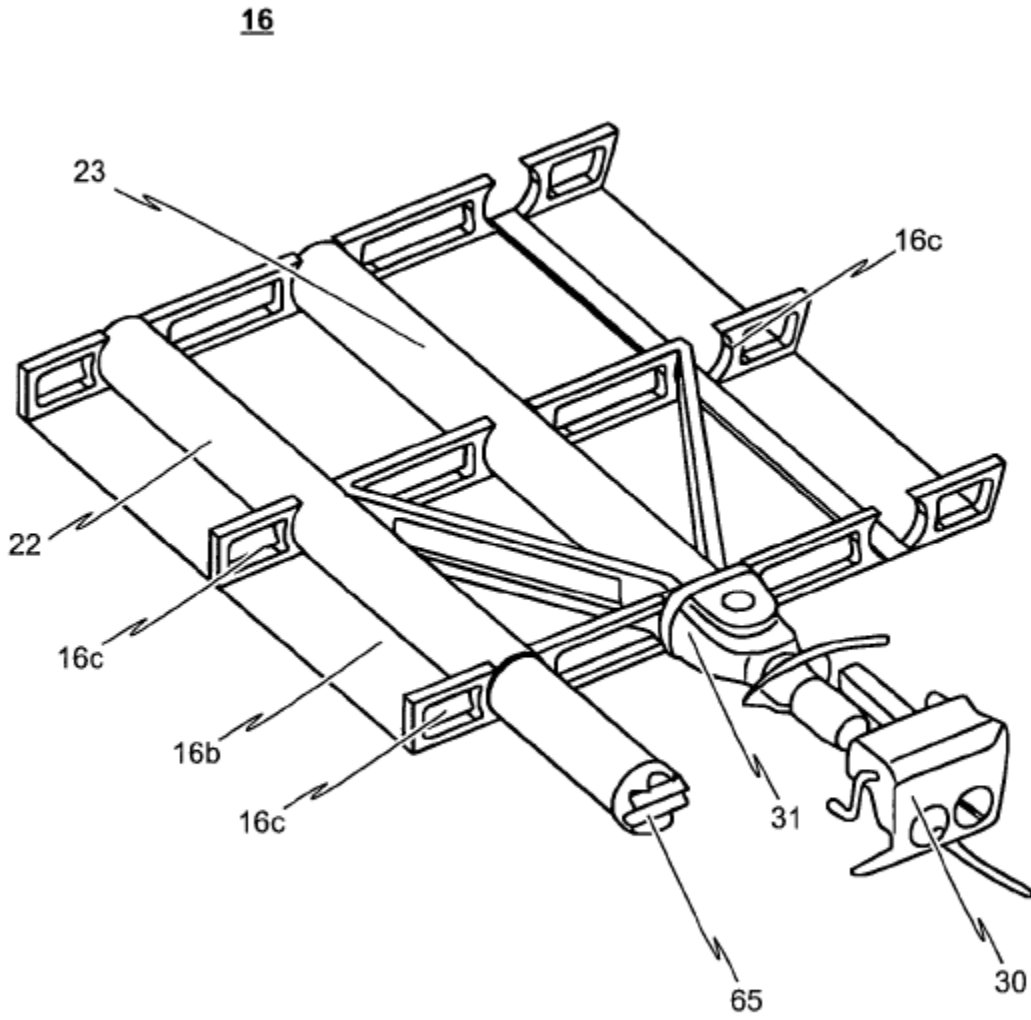


Fig. 9

22, 22'

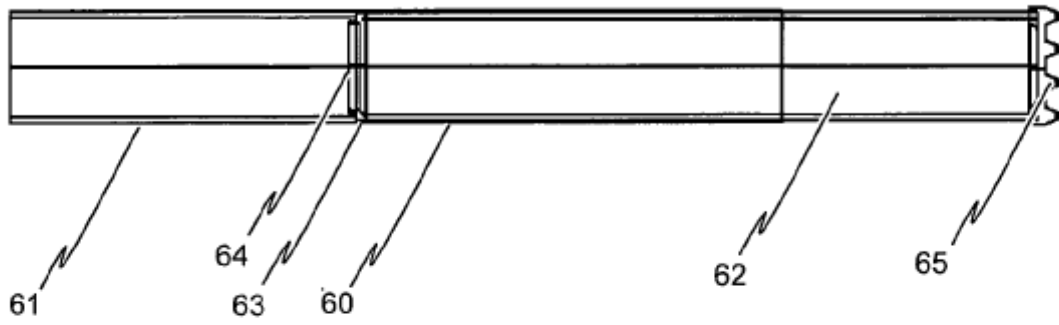


Fig. 10

22, 22'

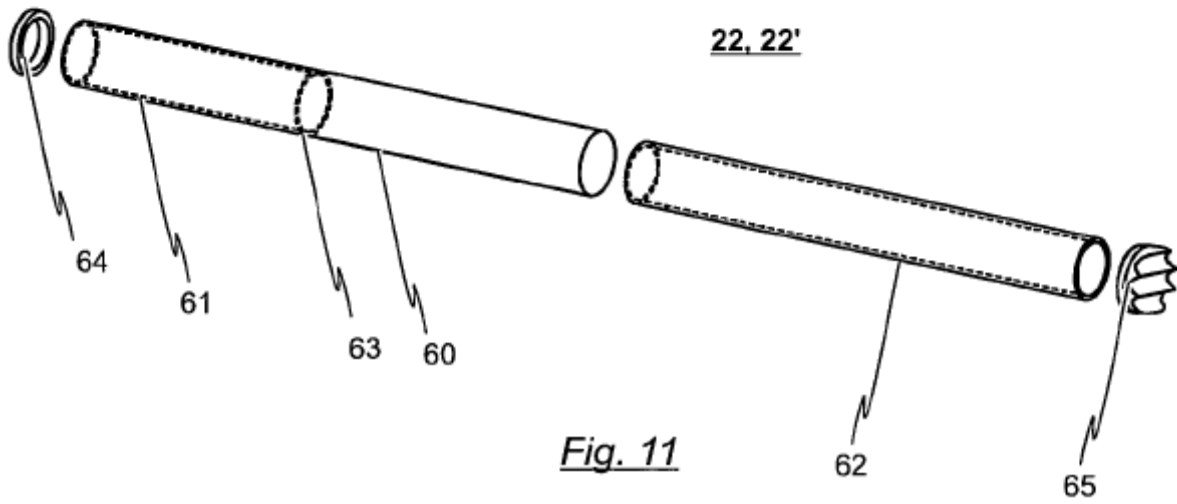


Fig. 11

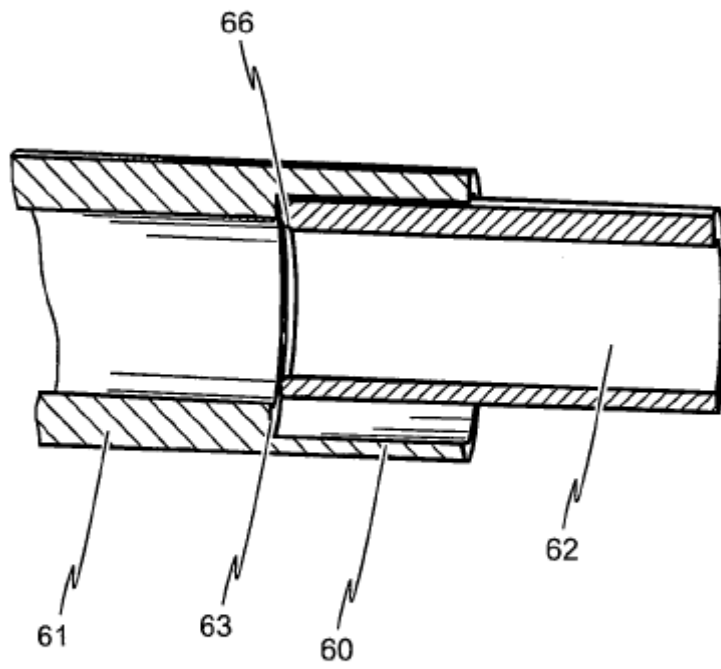


Fig. 12

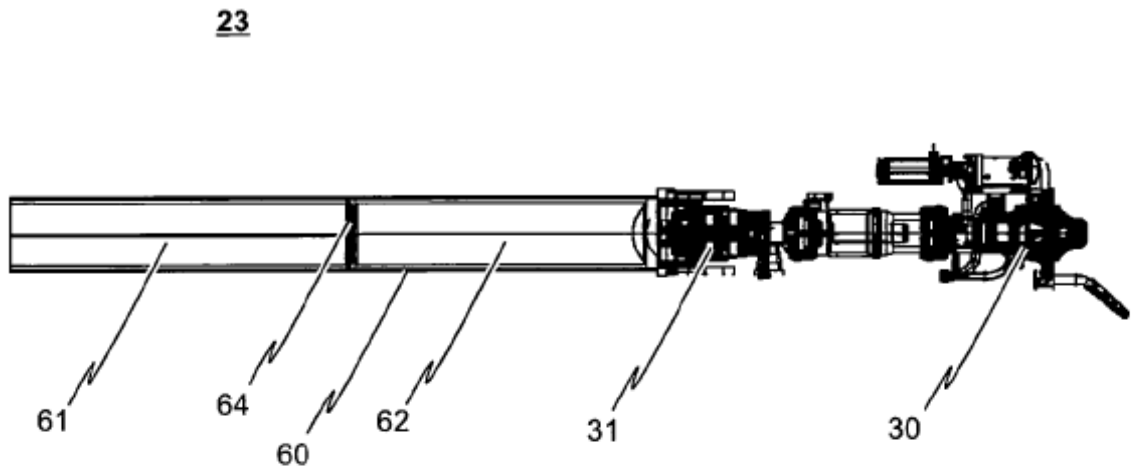


Fig. 13

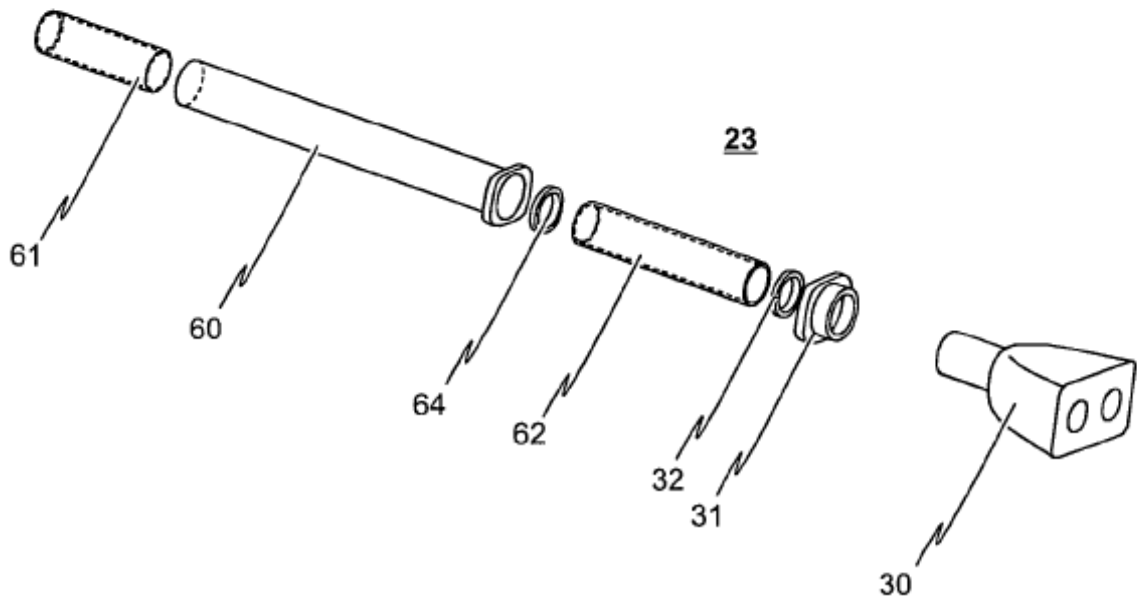


Fig. 14

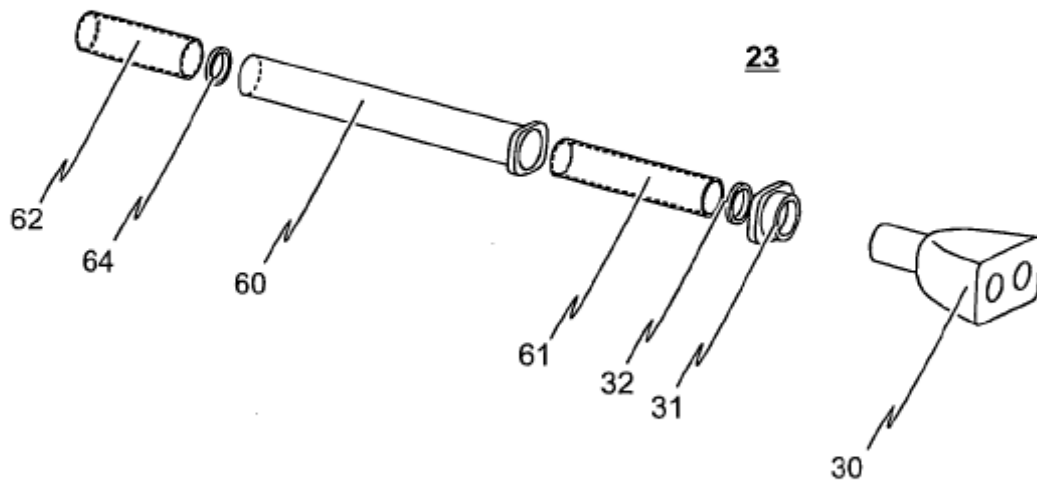


Fig. 15

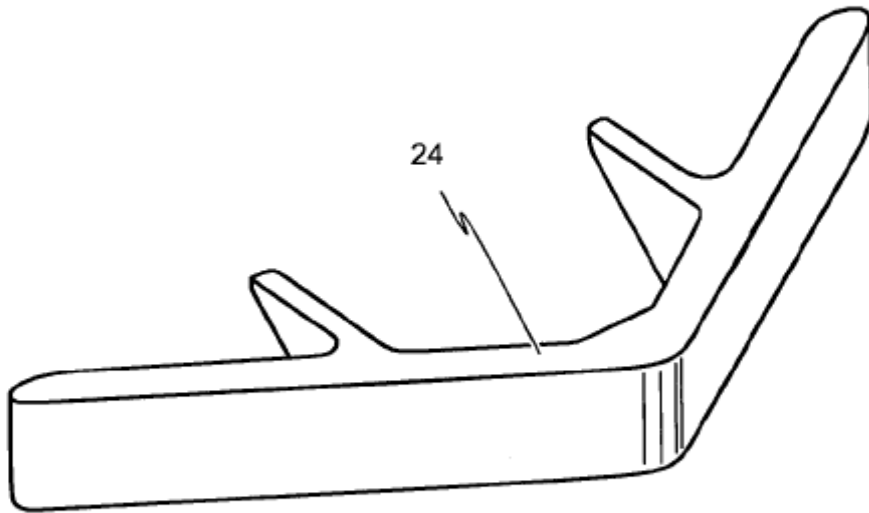


Fig. 16

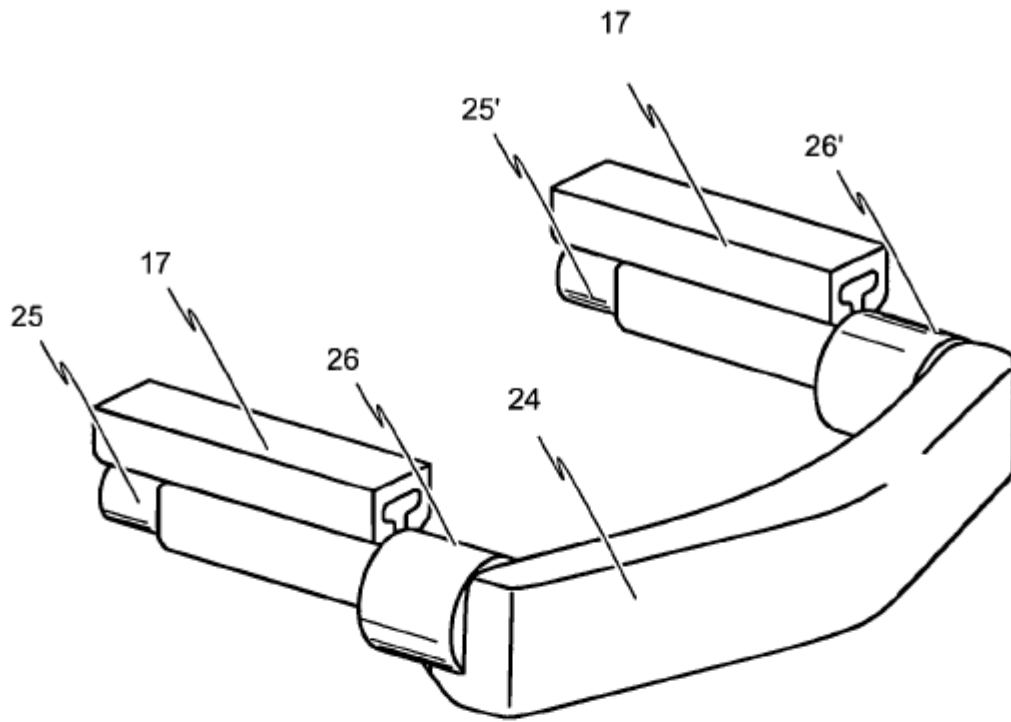


Fig. 17

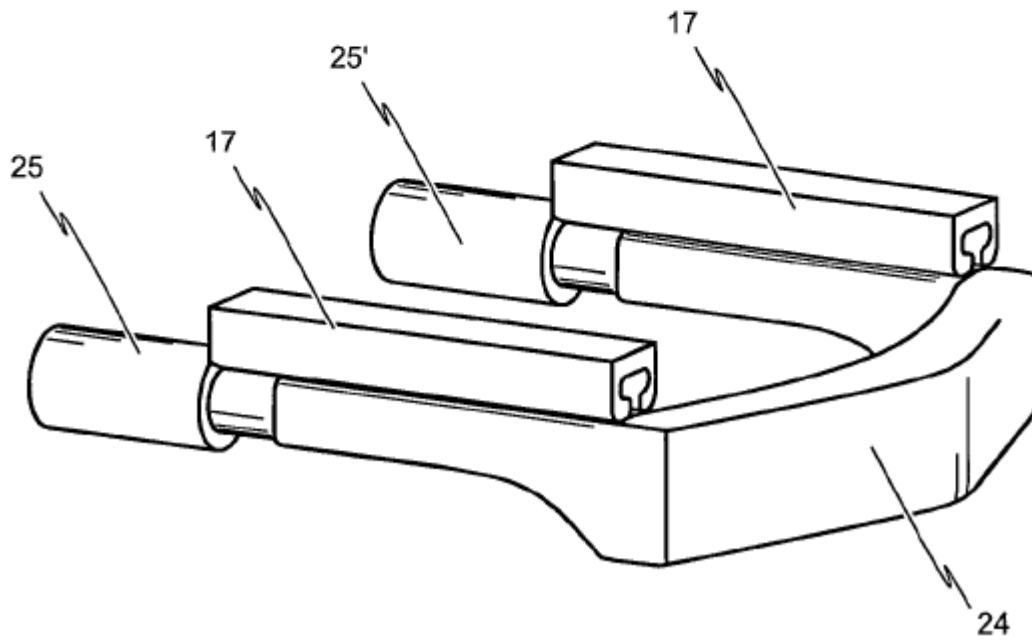


Fig. 18

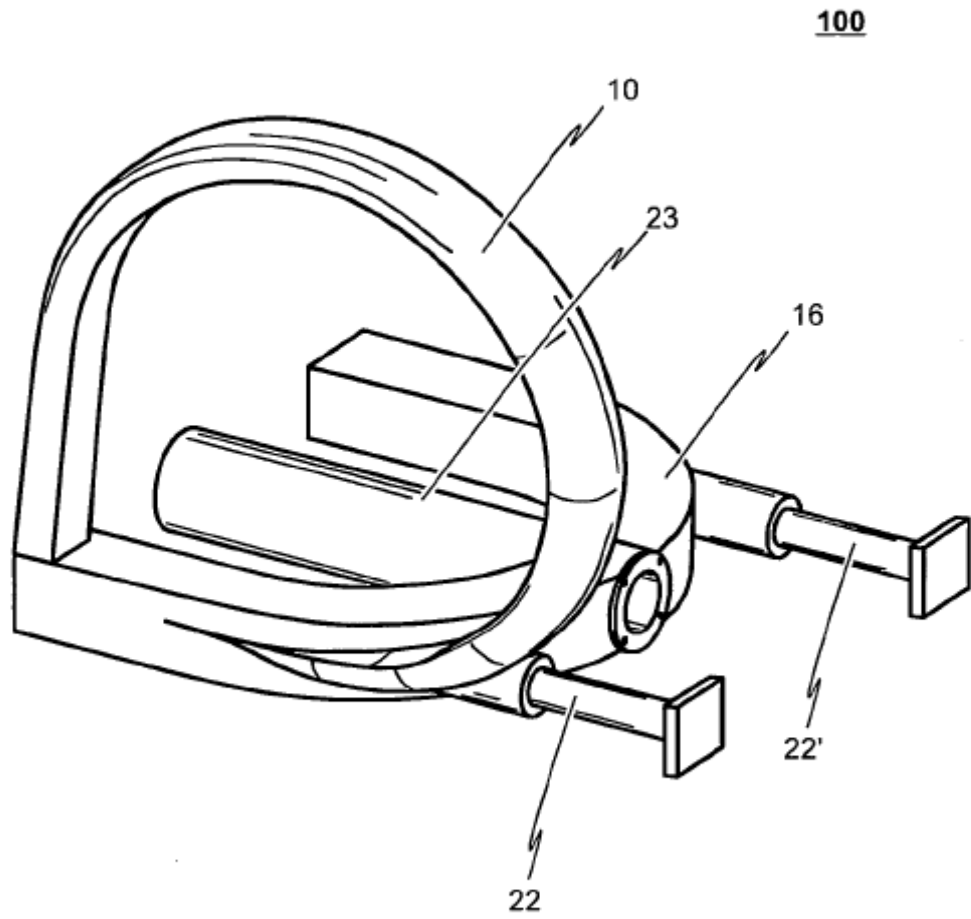


Fig. 19