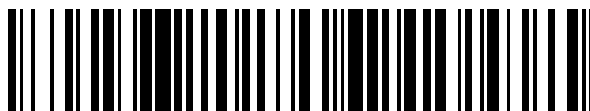


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 593**

51 Int. Cl.:

B61D 15/06 (2006.01)

B61G 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2010** **E 10090007 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015** **EP 2277762**

54 Título: **Vehículo ferroviario con sistema de absorción de energía de choque, en particular tranvía**

30 Prioridad:

24.07.2009 DE 102009034682

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.07.2015

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
Schöneberger Ufer 1
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**SOLMAZ, ROMAN y
LANGER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 541 593 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).

DESCRIPCION

Vehículo ferroviario con sistema de absorción de energía de choque, en particular tranvía

- 5 La invención hace referencia a un vehículo ferroviario con un sistema de absorción de energía de choque, en particular un tranvía. El sistema de absorción de energía de choque dispone de un elemento de impacto que forma una superficie de impacto destinada para el impacto del vehículo ferroviario. De modo adicional, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un sistema de absorción de energía de choque para un vehículo ferroviario, en particular para un tranvía.
- 10 De modo habitual, las cabinas de conductor para los vehículos ferroviarios están realizadas como construcciones metálicas y deben satisfacer determinadas exigencias en lo que se refiere a su seguridad, para permanecer intactas, por lo menos en su mayor parte, en el caso de una colisión con otro vehículo o con un objeto, de modo que la persona o las personas en la cabina de conductor están protegidas. La cabina de conductor forma parte del llamado chasis del vehículo ferroviario.
- 15 Es conocido equipar unos chasis con zonas aptas a ser deformadas plásticamente como dispositivos de absorción de energía. En caso de colisión, dichas zonas son deformadas y la energía del choque se requiere para la deformación y por lo tanto es absorbida. Dichas zonas también se denominan también sistemas de absorción de energía de choque irreversibles. Unos ejemplos son estructuras de aluminio en forma de alvéolos. Adicionalmente también se utilizan los sistemas de absorción de energía de choque reversibles que pueden absorber la energía de la colisión pero en este caso no son deformados de modo irreversible. Unos ejemplos son unidades de pistón y cilindro en las cuales el cilindro está relleno de un líquido y/o un elastómero.
- 20 En lo que se refiere al entorno técnico, se hace referencia a los documentos US 2008/0250965 A1 y DE 10 2004 016 216 A1.
- 25 La norma europea EN 15227 en vigor para una colisión de vehículos ferroviarios se refiere a vehículos ferroviarios del mismo tipo. Una colisión de dichos vehículos ferroviarios, por lo tanto, provoca que las superficies de impacto previstas para el choque se encuentren a la misma altura. Las superficies de impacto formadas por los elementos de impacto (por ejemplo elemento en forma de estribo), de regla general, no son las superficies exteriores del vehículo. Más bien, en la mayoría de los casos el vehículo dispone aun de una envoltura adicional.
- 30 En los últimos años se han construido unos tranvías y otros vehículos ferroviarios para el tráfico público de cercanías sobre todo como vehículos de piso bajo. Por lo general, las correspondientes superficies de impacto, por lo tanto, están situadas más bajas que en los vehículos más antiguos. Por este motivo, en los mismos sistemas de rutas circulan a menudo unos vehículos con superficies de impacto situadas a alturas diferentes.
- 35 El solicitante ya ha reflexionado sobre la posibilidad de proveer en los vehículos de piso bajo, de modo adicional, unos sistemas de absorción de energía de choque irreversibles que se combinan con unas superficies de impacto a una altura que corresponde a la altura de las superficies de impacto de vehículos ferroviarios más antiguos. De este modo, por ejemplo, es posible absorber colisiones con velocidades de 4 a 6 km/h de manera satisfactoria.
- 40 Sin embargo, para los sistemas adicionales de absorción de energía de choque a niveles de altura más elevados hace falta un espacio adicional que, o aumenta la longitud del vehículo o reduce el espacio disponible para la cabina del conductor o el espacio de los pasajeros. Asimismo las colisiones con velocidades más elevadas que las mencionadas ya no pueden ser absorbidas de modo satisfactorio.
- 45 Una desventaja adicional de los sistemas de absorción de energía de choque irreversibles es el hecho de que dichos sistemas tienen que ser intercambiados después de su uso. Se añade a ello el gasto de reparación para piezas adicionales, dañadas en la colisión. Se podría pensar en cambiar los sistemas de absorción de energía de choque irreversibles en el nivel de altura más elevado por unos sistemas de absorción de energía de choque reversibles. No obstante, para ello se necesitaría aun más espacio constructivo que, por otra parte, reduce el espacio interior del vehículo o aumenta la longitud del vehículo.
- 50 Es un objeto de la presente invención indicar un vehículo ferroviario con un sistema de absorción de energía de choque que, con una necesidad reducida de espacio, permita unas colisiones en superficies de impacto a unas alturas diferentes, sin poner en peligro al conductor. Es otro objeto de la invención indicar un procedimiento de fabricación correspondiente para producir un sistema de absorción de energía de choque para vehículos ferroviarios.
- 55 Es una idea básica de la presente invención realizar el sistema de absorción de energía de choque de tal manera que, en caso de una colisión sobre la superficie de impacto superior, situada más arriba, se absorba la energía del choque tanto por un sistema de absorción de energía de choque de la superficie de impacto superior como por un sistema de absorción de energía de choque de la superficie de impacto situada más abajo. A este efecto, la superficie de impacto superior es acoplada con un sistema de absorción de energía de choque de la superficie de impacto inferior. De este modo, la energía de choque no solamente puede ser absorbida por el sistema de absorción
- 60
- 65

de energía de choque de la superficie de impacto situada a más altura, sino también por el sistema de absorción de energía de choque de la superficie de impacto situada más abajo. Globalmente, por lo tanto, es posible absorber mucha energía de choque a la altura de la superficie de impacto superior, con una reducción de pérdida de espacio. Por ejemplo en el caso de tranvías, por lo tanto, unas velocidades de colisión de 15 km/h pueden ser manejadas satisfactoriamente sin dañar el chasis de forma irreparable.

Si se habla aquí de superficies de impacto, de forma habitual estas superficies de impacto se encuentran en la zona frontal y posterior del vehículo ferroviario, ya que se trata de colisiones en la dirección de la marcha o contraria a ella. Las superficies de impacto pueden estar conformadas de manera diferente. Los tranvías más antiguos, por ejemplo, presentan a unas alturas de 60 cm a 1 m, respectivamente por encima de los rieles de marcha, unos amortiguadores de choque o superficies de impacto conformadas de otra manera. Los tranvías modernos, por el contrario, presentan, en un nivel bajo de unos 40 a 50 cm por encima de los carriles de marcha, unos parachoques que definen una superficie de impacto con su superficie exterior situada detrás o delante en la dirección de marcha. En este caso, los parachoques pueden estar curvados de forma convexa, de acuerdo con la forma habitualmente rodeada de los tranvías. De manera preferente, ahora se realiza también en forma de parachoques la superficie de impacto en el nivel más elevado que está configurada para una colisión especialmente con vehículos más antiguos.

Con la (segunda) superficie de impacto situada en un nivel superior, de modo preferible se combina al menos un sistema de absorción de energía de choque que se encuentra en el mismo nivel de altura que la segunda superficie de impacto. Detrás del parachoques, por ejemplo, pueden estar situados uno o varios sistemas de absorción irreversibles de modo que, en caso de colisión sobre la segunda superficie de impacto, el o los sistemas irreversibles son empujados contra una superficie situada detrás de los mismos y son deformados. Dicha superficie, por su parte, es formada por una parte o unas partes del chasis del vehículo o se apoya en el chasis. Dicha parte o dichas partes derivan las fuerzas generadas hacia unas piezas del chasis con la correspondiente estabilidad de modo que, en un primer tiempo, únicamente se deforman los sistemas de absorción irreversibles hasta que ya no pueden absorber la energía del choque. Sin embargo, debido al acoplamiento de la segunda superficie de impacto con al menos un sistema de absorción de la primera superficie de impacto situada más abajo, se absorbe adicionalmente energía de choque en el nivel de altura de la primera superficie de impacto. En el nivel superior, por lo tanto, se requiere menos espacio que queda disponible por ejemplo para la cabina del conductor.

Con independencia del tipo del, como mínimo uno, sistema de absorción de energía de choque de la segunda superficie de impacto es preferible que el sistema de absorción en el nivel de altura de la primera superficie de impacto sea un sistema capaz de ser deformado de forma reversible, es decir, un llamado sistema de absorción de energía de choque reversible. Ello no excluye que adicionalmente están dispuestos uno o más sistemas de absorción de energía de choque a la altura de la primera superficie de impacto. Estos sistemas, sin embargo, de modo preferible absorben la energía de choque solamente cuando el sistema o los sistemas de absorción de energía de choque reversibles de la primera superficie de impacto ya no pueden absorber más energía de choque. Ello se basa en la idea de que, por lo general, en el nivel inferior de la primera superficie de impacto está disponible mucho más espacio de manera que allí se pueden emplear unos sistemas de absorción de energía de choque reversibles.

Si en esta solicitud es cuestión de que un sistema de absorción de energía de choque se combina con una superficie de impacto o con un elemento de impacto que forma una superficie de impacto o que está conectado con el elemento de impacto, se refiere a un sistema de absorción de energía de choque que se encuentra aproximadamente a la misma altura que la superficie de impacto o el elemento de impacto. Por el contrario, el acoplamiento según la invención, de la segunda superficie de impacto con al menos un sistema de absorción de la primera superficie de impacto provoca que la energía de choque, al colisionar sobre la segunda superficie de impacto, es guiada hacia un sistema de absorción de energía de choque situado más abajo. En lo que se refiere a las maneras de acoplamiento, se describirán en detalle más adelante.

En particular, se propone lo que sigue:

Un vehículo ferroviario con un sistema de absorción de energía de choque, en particular tranvía, en el cual

- un primer elemento de impacto que forma una primera superficie de impacto para una colisión del vehículo ferroviario, está dispuesto a una primera altura,
- un segundo elemento de impacto, que forma una segunda superficie de impacto para una colisión del vehículo ferroviario, está dispuesto a una segunda altura, situada por encima de la primera altura,
- con el primer elemento de impacto está conectado al menos un primer sistema de absorción de energía de choque que, en caso de un impacto sobre la primera superficie de impacto, absorbe energía de choque,
- con el segundo elemento de impacto está conectado al menos un segundo sistema de absorción de energía de choque que, en caso de un impacto sobre la segunda superficie de impacto, absorbe energía de choque,
- el segundo elemento de impacto está acoplado con el primer sistema de absorción de energía de choque de tal modo que, en caso de un impacto sobre la segunda superficie de impacto, la energía de choque puede ser absorbida de modo adicional también por el primer sistema de absorción de energía de choque.

El acoplamiento puede estar realizado de manera diferentes. En particular, el acoplamiento del segundo elemento de impactos con el primer sistema de absorción de energía de choque puede estar realizado de tal modo que la energía de choque, en caso de un impacto sobre el segundo elemento de impacto, en un primer tiempo es absorbida por el segundo sistema de absorción de energía de choque, antes de que también el primer sistema absorba la energía de choque. De modo preferente, sin embargo, la energía de choque es absorbida, en caso de un impacto sobre el segundo elemento de impacto, al mismo tiempo por el, como mínimo uno, primer sistema de absorción de energía de choque y el, como mínimo uno, segundo sistema de absorción de energía de choque.

Básicamente la configuración mecánica del acoplamiento puede realizarse de maneras diferentes. De acuerdo con las reivindicaciones adjuntas, sin embargo, se utiliza una guía lineal que se extiende en la dirección del choque (por ejemplo una varilla). En caso de impacto, la guía lineal realiza un movimiento lineal de un segundo elemento de acoplamiento, sujetado al segundo elemento de impacto. En particular, la guía lineal está configurada de modo tan estable que mantiene sus funciones en el caso de colisión, es decir, que guía los movimientos de modo fiable en la dirección intencionada. De modo preferible, una segunda guía lineal está prevista, que guía el movimiento realizado, en caso de un choque sobre el segundo elemento de impacto, por el mismo en dirección del eje longitudinal de vehículo, para permitir que la primera guía lineal pueda realizar de modo fiable el acoplamiento mecánico con respecto a los sistemas de absorción de energía de choque del primer elemento de impacto. La segunda guía lineal puede estar presente por ejemplo de modo adicional a los sistemas de absorción del segundo elemento de impacto. No obstante también cabe la posibilidad que unos sistemas de absorción de energía de choque reversibles del segundo elemento de impacto forman la segunda guía lineal, por ejemplo en unos extremos laterales, opuestos el uno al otro, del segundo elemento de impacto.

El segundo elemento de acoplamiento es por ejemplo un elemento que se extiende a partir de la altura del segundo elemento de impacto hacia abajo y que, en su realización de la guía lineal como varilla, presenta un taladro de tal modo que puede ser desplazado en la dirección longitudinal de la varilla, extendiéndose la varilla a través del taladro. Asimismo cabe la posibilidad que en el primer elemento de impacto está dispuesto, de modo adicional, dicho elemento de acoplamiento, denominado en lo consecutivo "primer elemento de acoplamiento". En caso de que la guía lineal está realizada como varilla, el primer elemento de acoplamiento se extiende a partir de la altura del primer elemento de impacto hacia arriba, a la altura de la varilla. Por lo tanto, la varilla está dispuesta a una altura entre la altura del primer y del segundo elemento de impacto y se extiende de modo preferible en una dirección aproximadamente horizontal. En cada caso, el acoplamiento dispone de un tope contra el cual topa el segundo elemento de acoplamiento durante el movimiento lineal, de modo que la energía de choque también puede ser absorbida por el primer sistema de absorción de energía de choque. A través del tope, el segundo elemento de acoplamiento transmite una fuerza al primer sistema de absorción de energía de choque, de tal modo que dicho primer sistema absorbe la energía de choque.

La fijación del segundo elemento de acoplamiento al segundo elemento de impacto no tiene que ser duradera. Como fijación se entiende más bien que el segundo elemento de acoplamiento está fijado en una posición en la cual, en caso de un impacto, el segundo elemento de impacto puede transmitir fuerza de impacto o fuerza de choque al segundo elemento de acoplamiento.

De modo preferente, el tope está realizado como primer elemento de acoplamiento. Ello quiere decir que el segundo elemento de acoplamiento, en caso de un impacto sobre el segundo elemento de impacto, ejerce una fuerza a través del primer elemento de acoplamiento sobre el, como mínimo uno, sistema de absorción de energía de choque a la altura del primer elemento de impacto.

De manera alternativa o adicional, el tope contra el cual el segundo elemento de acoplamiento topa durante el movimiento lineal, puede estar movable de modo lineal a lo largo de la guía lineal. Además puede estar previsto un tope final en la guía lineal más allá del cual un movimiento guiado por la guía lineal ya no es posible. Al alcanzar el tope final, por ejemplo, cabe la posibilidad que se transmite, a través de dicho tope final, energía de choque a un sistema de absorción de energía de choque irreversible adicional y se absorbe por el mismo, siendo el sistema de absorción de energía de choque adicional, preferentemente, un primer sistema de absorción asociado al primer elemento de impacto, es decir, se encuentra a la altura del primer elemento de impacto. Ello presenta la ventaja de que, durante el movimiento lineal que es guiado por la guía lineal, se absorbe en un primer tiempo energía de choque por un primer sistema de absorción de energía de choque reversible y solamente en caso de que éste ya no puede absorber energía de choque y se ha alcanzado el tope final, se activa el sistema de absorción de energía de choque irreversible, es decir, absorbe energía.

En una forma de realización especialmente preferente, al primer elemento de impacto está sujetado un tercer elemento de acoplamiento que, en caso de impacto sobre el primer elemento de impacto, puede desplazarse de modo lineal a lo largo de la guía lineal, y después de un movimiento lineal correspondiente topa contra el segundo elemento de acoplamiento de tal modo que la energía de choque también puede ser absorbida por el segundo sistema de absorción de energía de choque. Cuando el acoplamiento está realizado en forma de varilla, el tercer elemento de acoplamiento se extiende a partir del nivel de altura del primer elemento de impacto hacia arriba, al nivel de altura de la varilla, y presenta un taladro pasante a través del cual se extiende la varilla. En caso de un impacto sobre el primer elemento de impacto, el tercer elemento de acoplamiento se desliza sobre la varilla.

Entonces el, como mínimo uno, primer sistema de absorción de energía de choque que es preferentemente un sistema reversible, absorbe energía de choque. Cuando el tercer elemento de acoplamiento topa contra el segundo elemento de acoplamiento, a través del segundo elemento de acoplamiento se transmite una fuerza al, como mínimo uno, segundo sistema de absorción de energía de choque y en el movimiento lineal adicional que es guiado por la guía lineal, se absorbe energía de choque también por el, como mínimo uno, segundo sistema de absorción de energía de choque. Por este motivo, dicho segundo sistema de absorción que, de por sí, está intencionado para los vehículos antiguos, puede ser utilizado, sobre todo con una energía de choque especialmente elevada, sobre el primer elemento de impacto para la absorción de un choque.

En muchos casos, el vehículo ferroviario debe ser capaz de ser acoplado en el extremo en el cual se encuentra el sistema de absorción de energía de choque, con otro vehículo ferroviario, por ejemplo con el fin de poder manejar dos o más vehículos ferroviarios en una llamada tracción doble. En este caso, se necesita un dispositivo de acoplamiento para poder acoplar los vehículos ferroviarios uno con el otro. El dispositivo de acoplamiento puede ser plegado para el estado sin acoplar. No obstante, ya que en el sistema de absorción de energía de choque se encuentran elementos de impacto a diversas alturas, el acceso al dispositivo de acoplamiento plegado es dificultado. Por este motivo se propone que el primer elemento de impacto sea giratorio mediante al menos un eje de giro que se extiende en dirección horizontal, en particular hacia arriba. En el estado girado, el dispositivo de acoplamiento puede ser desplegado y el vehículo puede ser acoplado con otro vehículo. De modo preferible, el primer elemento de impacto se queda en la posición girado hasta que el dispositivo de acoplamiento vuelva a ser plegado. En el estado desplegado, el dispositivo de acoplamiento se extiende de modo preferible a la altura del primer elemento de impacto, si éste no está girado hacia arriba.

La invención se refiere asimismo a un procedimiento para la fabricación de un sistema de absorción de energía de choque para un vehículo ferroviario, en particular tranvía, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:

- disposición de un primer elemento de impacto, que forma una primera superficie de impacto destinada para un impacto del vehículo ferroviario, a una primera altura,
- disposición de un segundo elemento de impacto, que forma una segunda superficie de impacto destinada para un impacto del vehículo ferroviario, a una segunda altura situada por encima de la primera altura;
- unión de al menos un primer sistema de absorción de choques, que absorbe, en caso de impacto sobre la primera superficie de impacto, la energía del choque, con el primer elemento de impacto,
- unión de al menos un segundo sistema de absorción de choques, que absorbe, en caso de impacto sobre la segunda superficie de impacto, la energía del choque, con el segundo elemento de impacto,
- acoplamiento del segundo elemento de impacto con el primer sistema de absorción de choques de manera que, en caso de impacto sobre la segunda superficie de impacto, la energía del choque puede ser absorbida también de modo adicional por el primer sistema de absorción de choques.

Unas configuraciones y realizaciones ulteriores del procedimiento resultan de la descripción de configuraciones y ejemplos de realización del vehículo ferroviario que dispone de un sistema de absorción de energía de choque.

A continuación, unos ejemplos de realización de la invención se describen con referencia al dibujo anexo. Las figuras del dibujo muestran:

Fig. 1 una vista esquemática, en representación tridimensional, de un sistema de absorción de energía de choque que está sujeto a las piezas portantes de un vehículo ferroviario, en particular de un tranvía,

Fig. 2 el sistema de absorción de energía de choque de acuerdo con la Fig. 1 en una vista lateral, donde el acoplamiento de acuerdo con la invención ha sido omitido con el fin de representar de manera bien visible un mecanismo de giro para girar un parachoques hacia arriba,

Fig. 3 una representación del sistema de acuerdo con la Fig. 1 y la Fig. 2, pero en la cual un dispositivo de acoplamiento está desplegado y el parachoques inferior está girado hacia arriba y se encuentra aproximadamente a la altura del parachoques superior y donde, de modo similar a la Fig. 1, se han omitido partes del mecanismo de giro,

Fig. 4 una vista lateral esquemática de una parte del sistema de absorción de energía de choque de acuerdo con la Fig. 1 hasta Fig. 3, en la cual está representado un estado inicial del dispositivo de acoplamiento,

Fig. 5 la representación de acuerdo con la Fig. 4, pero encontrándose el dispositivo de acoplamiento en un estado que es consecuencia de un impacto sobre el parachoques superior,

Fig. 6 la representación de acuerdo con la Fig. 4, pero encontrándose el dispositivo de acoplamiento en un estado que es consecuencia de un impacto sobre el parachoques inferior,

Fig. 7 una representación parcial de la disposición de acuerdo con la Fig. 1 a Fig. 3 desde el lado derecho (es decir, el lado frontal del vehículo ferroviario se encuentra a la derecha en la figura), estando representada una mecánica ligeramente modificada para el giro del parachoques inferior alrededor de ejes de giro horizontales, en una posición de giro que se encuentra próxima a la posición para recibir impactos, y

Fig. 8 la mecánica de acuerdo con la Fig. 7, pero estando la mecánica de giro en un estado en el cual el parachoques inferior está girado hacia arriba.

Fig. 1 muestra partes del chasis de un vehículo ferroviario, en particular de un tranvía. Las partes portantes del chasis están designados de modo global con la referencia 9 y se encuentran en la Fig. 1 en su mayoría en la mitad

derecha y superior de la figura. A la izquierda en la Fig. 1 se puede observar un parachoques inferior 3 que forma, en su superficie orientada hacia el lado izquierdo delantero, una primera superficie de impacto. En el ejemplo de realización de un tranvía, la altura del primer parachoques 3 corresponde a la altura de los correspondientes dispositivos de absorción de energía de choque de otros tranvías de tiempos recientes.

Por encima del primer parachoques 3 y ligeramente desplazado hacia atrás en la dirección de marcha, se encuentra un segundo parachoques 5 que, en el ejemplo de realización aquí representado, contrariamente al primer parachoques 3, no tiene una forma redonda, sino presenta unos segmentos rectos. En función del diseño del vehículo y por ejemplo en función de la posición de los faros, el segundo parachoques también puede presentar una forma diferente (por ejemplo redonda como el primer parachoques). De modo preferente, en los dos parachoques está provista una protección contra el encaballamiento, de acuerdo con la norma europea EN 15227. En el segmento recto central, la superficie de impacto formada por el segundo parachoques 5 se extiende perpendicularmente con respecto a la dirección de marcha del vehículo ferroviario. Ambos parachoques 3, 5 se extienden en dirección horizontal. Están simétricos con respecto al plano central vertical del vehículo ferroviario, que comprende la dirección longitudinal del vehículo ferroviario. De modo preferible, los parachoques 3, 5 están fabricados a partir de perfiles metálicos o como piezas fresadas altamente resistentes de aluminio, presentando, en caso de colisión, una forma estable frente a los sistemas de absorción de energía de choque que serán descritos más adelante, que deben ser deformados de modo reversible o irreversible en caso de impacto. En particular, los parachoques 3, 5 están realizados de tal modo que en sus extremos laterales derivan unas fuerzas a través del sistema de absorción de energía de choque hacia el chasis. Adicionalmente y de modo opcional cabe la posibilidad de disponer sistemas adicionales de absorción de energía de choque también en el área central u otras zonas de los parachoques 3, 5. En el ejemplo de realización de la Fig. 1 ello es el caso del parachoques superior 5. Detrás del segmento central recto del parachoques 5 se encuentran dos sistemas irreversibles de absorción de energía de choque 15b, 15c. Adicionalmente, en los extremos laterales del parachoques 5 se encuentra respectivamente un sistema irreversible adicional de absorción de energía de choque 15a, 15d. En el ejemplo de realización, los sistemas de absorción 15 están realizados como estructuras de alveolo de aluminio. Sin embargo, también cabe la posibilidad de utilizar unos sistemas diferentes de absorción de energía de choque para la combinación con el parachoques superior 5. Si existe el espacio suficiente en los extremos laterales, podrían estar dispuestos allí por ejemplo, de modo alternativo o adicional, unos sistemas reversibles de absorción de energía de choque. Los sistemas irreversibles 15b, 15 c, mostrados en el ejemplo de realización en el área central del parachoques superior 5, se apoyan en la superficie exterior, orientada hacia delante en la dirección de marcha, de una pieza adicional 7 en forma de estribo, estando los extremos exteriores de la pieza en forma de estribo 7 vaciados para recibir parcialmente los sistemas de absorción exteriores 15a, 15d.

En sus extremos laterales exteriores, el parachoques inferior 3 se apoya a través de respectivamente un sistema de absorción combinado 13, reversible e irreversible, con una parte 10 del chasis situada detrás del mismo en la dirección de marcha. En la Fig. 1 queda visible únicamente el sistema de absorción de energía de choque 13 situado en el primer plano de la figura. El sistema de absorción trasero 13, en la representación en perspectiva elegida, está escondida por partes del parachoques superior 5. La parte deformable de modo reversible del sistema de absorción de energía de choques 13 está designada por la referencia 13a. En caso de un impacto sobre el parachoques inferior 3, una pieza esencialmente simétrica rotativa cuyo eje de rotación está orientado en la dirección de marcha, es desplazada hacia atrás en la dirección de marcha, contra una fuerza elástica de retroceso que, en el ejemplo de realización, es la fuerza elástica de un elastómero. Tal como se explicará en detalle más adelante, sin embargo, está provisto un tope y, cuando este tope es alcanzado, la parte irreversible, designada por 13b, del sistema de absorción 13, se activa, es decir, empieza a absorber energía de choque.

Abajo, en el centro de la Fig. 1, se representa la mecánica de acoplamiento 11 que será descrita en detalle más adelante. De modo adicional, aproximadamente en la misma zona de la Fig. 1, está representada una parte de la mecánica de giro con la cual el parachoques inferior 3 puede ser girado hacia arriba alrededor de un eje horizontal, con el fin de plegar y desplegar el dispositivo de acoplamiento. No obstante, en la Fig. 1 partes de esta mecánica de giro están omitidas para dejar visible la mecánica de acoplamiento 11.

Fig. 2 muestra una vista lateral de la representación de acuerdo con la Fig. 1, estando la mecánica de giro 21 en un de los lados de la disposición que está situado en el primer plano de la figura, representada por completo. Al contrario, la mecánica de acoplamiento 11 no está representada, es decir, las piezas correspondientes han sido omitidas.

Se puede observar en la Fig. 2 que el borde delantero del parachoques inferior 3 está más avanzado en la dirección de marcha que el borde delantero del parachoques superior 5. Ello puede ser el caso también en unas realizaciones de la invención que difieren de aquellas en Fig. 1 y Fig. 2. Por lo tanto, en caso de impacto sobre un vehículo antiguo, que dispone de un sistema de absorción o de otras superficies de impacto a la altura del parachoques superior 5, en función de la construcción del vehículo antiguo y en función de la energía de choque a ser absorbida, también el parachoques inferior sobresaliente 3 puede tener contacto con partes del otro vehículo.

A la altura del parachoques superior 5, en la Fig. 2 también se puede observar uno de los sistemas irreversibles de absorción de energía de choque 15a. Asimismo queda visible el sistema de absorción 13 dispuesto a la altura del

parachoques inferior 3, con su parte reversible 13a y su parte irreversible 13b. Las partes portantes del chasis vuelven a ser designadas por la referencia 9. Se puede observar que las partes portantes también presentan unos perfiles de refuerzo de modo que por ejemplo las fuerzas dirigidas hacia el chasis a partir del parachoques superior 5 pueden ser derivadas diagonalmente hacia abajo. En este ejemplo de realización, el parachoques superior 5 se extiende a una zona de altura un poco más reducida que la construcción en forma de estribo 7 que se encuentra detrás, entre la cual y el parachoques 5 están dispuestos los sistemas de absorción de energía de choque 15.

Fig. 3 muestra que un dispositivo de acoplamiento 31 está desplegado de tal manera que el vehículo ferroviario puede ser acoplado con otro vehículo ferroviario. Para poder plegar y desplegar el dispositivo de acoplamiento 31, tal como ya se ha mencionado, está prevista la mecánica de giro 21 (Fig. 2), a la cual se hará referencia en detalle a través de la Fig. 7 y la Fig. 8. El parachoques inferior 3, por lo tanto, está girado hacia arriba y se encuentra aproximadamente a la altura del parachoques superior 5, en una posición delante del mismo. De modo adicional, en la Fig. 3 se pueden ver unas piezas 45, 48 que son relacionadas a la mecánica de acoplamiento y que serán descritas en detalle con referencia a la figura 4 hasta la figura 6.

Fig. 4 muestra, en una vista lateral esquemática, el parachoques superior 5, un sistema de absorción de energía de choque 15a a la altura del parachoques superior 5, la estructura portante 9 situada detrás del parachoques en la dirección de marcha, partes del parachoques inferior 3, el sistema de absorción 13 situado detrás del parachoques inferior 3 en la dirección de marcha, así como la mecánica de acoplamiento. En este caso, la mecánica de acoplamiento se encuentra en un estado previo a una colisión. La disposición mostrada en la Fig. 4 se encuentra adicionalmente también en el otro lado del vehículo, en el otro extremo del parachoques 3. La disposición mostrada en las figuras 4 – 6 puede estar prevista también en otras formas de realización de un sistema de absorción de energía de choque, diferentes de aquella representada en las Fig. 1 - 3.

Parte de la mecánica de acoplamiento forman también una pieza 41 conectada de modo fijo con el parachoques inferior 3, que sobresale hacia arriba y presenta en la dirección horizontal un taladro pasante que puede ser atravesado por una varilla 43. Si el parachoques inferior 3, con la ayuda de la mecánica de giro mencionada, es girado hacia arriba, la pieza 41 puede alejarse del extremo delantero de la varilla 43. La pieza 41 es una forma de realización del tercer elemento de acoplamiento, mencionado arriba. En la posición no girada, la pieza 41 soporta la varilla en su extremo delantero, o por lo menos la apoya.

Conectada de manera fija con el parachoques inferior 3 es también una pieza 48 que se extiende hacia detrás en los extremos laterales y que, en caso de colisión, colabora con el extremo delantero de la parte reversible 13a del sistema de absorción de energía de choques 13. Cuando se gira el parachoques inferior 3 hacia arriba, se suelta el encaje de las piezas 48, 13a y la pieza 48 es movida con el parachoques inferior 3, permaneciendo el sistema reversible de absorción 13a en su posición. De manera alternativa se puede renunciar a la pieza 48. En este caso, el sistema de absorción 13 está en contacto inmediato con el parachoques 3.

Conectada de manera fija con el parachoques superior 5 es una pieza 47 que sobresale hacia abajo y que es una forma de realización del segundo elemento de acoplamiento arriba mencionado. Dicha pieza presenta también un taladro pasante en la dirección horizontal a través del cual se extiende la varilla 43. En la posición de salida de la mecánica de acoplamiento representada en la Fig. 4, la pieza 47 ya se encuentra en una zona central de la extensión longitudinal de la varilla 43.

De modo adicional, la mecánica de acoplamiento dispone de una pieza 45 que representa un ejemplo de realización para el primer elemento de acoplamiento arriba mencionado. En la posición de salida representada en la Fig. 4, dicha pieza está conectada con el parachoques inferior 3, pero conectada de modo amovible, para facilitar el giro del parachoques inferior 3. Dicha pieza 45 presenta igualmente un taladro pasante en la dirección horizontal a través del cual se extiende la varilla 43, extendiéndose la varilla 43 en la dirección de marcha, desde la parte frontal hasta la parte de atrás, en un primer tiempo a través del segundo elemento de acoplamiento 47 y después a través del primer elemento de acoplamiento 45.

Entre el borde posterior en la dirección de marcha, del primer elemento de acoplamientos 45 y el extremo trasero de la varilla 43 se encuentra un segmento libre de la varilla 43, que permite un desplazamiento del primer y del segundo elemento de acoplamiento 45, 47 hacia atrás en la dirección de marcha, en caso de un impacto. El extremo trasero de la varilla 43 se apoya en una zona 17 que tiene forma de placa en el ejemplo de realización, de la parte irreversible 13b del sistema de absorción de energía de choques 13.

A continuación, con referencia a la Fig. 5 y la Fig. 6, se describe la función de la mecánica de acoplamiento. Están representadas las mismas piezas que aquellas de la Fig. 4, pero respectivamente en una posición diferente las unas con respecto a las otras.

La situación ilustrada en la Fig. 5 es el resultado de un impacto exclusivamente sobre el parachoques superior 5, o al mismo tiempo sobre el parachoques superior 5 y el parachoques inferior 3. En comparación con la posición de salida en la Fig. 4, el parachoques superior 5 y el parachoques inferior 3 así como los elementos de acoplamiento 41, 45, 47 conectados con los mismos se han desplazado en la dirección longitudinal de la varilla 43 hacia atrás en la

dirección de marcha, a saber, hacia la derecha en la Fig. 5. Asimismo, la parte reversible 13a del sistema de absorción 13 se ha activado, es decir, ha absorbido energía de choque. De modo adicional, se ha activado el sistema reversible de absorción de energía de choque 15a así como unos sistemas de absorción eventualmente adicionales situados a la altura del parachoques superior 5.

En el caso representado en la Fig. 5, la trayectoria realizada hacia atrás en la dirección de marcha, causada por el impacto sobre el parachoques superior 5, del segundo elemento de acoplamiento 47 al menos no es más reducida que la trayectoria realizada por causa del impacto, eventualmente simultáneo, sobre el parachoques inferior 3, del primer elemento de acoplamiento 45 y del tercer elemento de acoplamiento 41. El segundo elemento de acoplamiento 47, por lo tanto, ha desplazado el primer elemento de acoplamiento 45 hacia atrás sobre la varilla 43 o, por lo menos, ha seguido al primer elemento de acoplamiento 45 en la posición de tope. En caso de que, durante ello, una fuerza ha sido ejercida por el segundo elemento de acoplamiento 47 sobre el elemento de acoplamiento 45, tal como es el caso por ejemplo cuando las fuerzas de impacto actúan de modo exclusivo sobre el primer parachoques 5, se han derivado unas fuerzas a través del segundo elemento de acoplamiento 47, el primer elemento de acoplamiento 45, la pieza 48 y el extremo delantero de la parte reversible 13a del sistema de absorción de energía de choques 13 hacia la pieza reversible 13a. Puesto que, en esta ocasión, las partes mencionadas también se han desplazado hacia atrás en la dirección de marcha y el sistema de absorción 13 ha opuesto una fuerza de resistencia al desplazamiento, también se ha derivado energía de choque hacia la parte reversible 13a y ha sido absorbida por la misma. Por lo tanto, el impacto ha sido absorbido tanto por los sistemas de absorción de energía de choque a la altura del parachoques superior 5 como por la parte reversible 13a.

En caso de que, más allá del estado representado en la Fig. 5, se tiene que absorber energía de choque adicional, se activa la parte irreversible 13b del sistema de absorción 13, ya que el primer elemento de acoplamiento 45 se encuentra en la posición de tope en el extremo delantero 17 de la parte irreversible 13b.

Una situación de impacto diferente ha conducido al estado ilustrado en la Fig. 6. El impacto ha tenido lugar exclusivamente sobre el parachoques inferior 3. Por lo tanto, el parachoques inferior, el tercer elemento de acoplamiento 41, el primer elemento de acoplamiento 45, la pieza 48 y el extremo delantero de la parte reversible 13a se han desplazado hacia atrás, con respecto a la varilla 43, en la dirección de marcha. La parte reversible 13a ha absorbido energía de choque. Sin embargo, los sistemas de absorción 15 a la altura del parachoques superior 5 todavía no han sido activados.

En caso de que, más allá del estado representado en la Fig. 6, se tiene que absorber energía de choque adicional y por lo tanto actúan unas fuerzas sobre el parachoques inferior 3, parte de estas fuerzas es transmitida a través del tercer elemento de acoplamiento 41 y el segundo elemento de acoplamiento 47 sobre el parachoques superior 5 y provoca una activación del sistema de absorción de energía de choque 15 a la altura del parachoques superior 5. De modo adicional se activa la parte irreversible 13b del sistema de absorción 13.

También cabe la posibilidad de desviarse de la variante de realización ilustrada en la Fig. 6. En particular, no hace falta que la activación del sistema de absorción de energía de choque a la altura del parachoques superior 5 y de la parte irreversible 13b del sistema de absorción 13 a la altura del parachoques inferior 3 tengan lugar al mismo tiempo.

Fig. 7 muestra una forma de realización, modificada con respecto a la mecánica de giro 21 en la Fig. 2 y 3, en su posición inicial, es decir, en la posición en la que el parachoques inferior 3 se encuentra casi en la posición normal, no girada, en la que está disponible para un impacto. Sin embargo se puede observar un hueco entre la construcción 80 y la pieza 48. En la posición no girada, dicho hueco está cerrado de modo que, en caso de impacto, la fuerza puede ser transmitida a partir del parachoques 3 a través de la construcción 80 a la pieza 48 y, con ello, al sistema reversible de absorción de energía de choque 13a.

Un ejemplar adicional de la mecánica de giro 21 se encuentra en el extremo opuesto (izquierdo en la dirección de marcha) del parachoques 3. La mecánica de giro 21 presenta una construcción 82 conectada de manera fija con el parachoques inferior 3. A través de un primer eje de giro 80 que se extiende en dirección horizontal, dicha construcción 82 está acoplada con una primera palanca de giro superior 81 que, por su parte, está acoplada de modo giratorio a través de un segundo eje de giro 78 que se extiende en dirección horizontal, con una construcción 84 que está unida con la pieza 45, el primer elemento de acoplamiento. Además, a través de un tercer eje de giro 76 que se extiende en dirección horizontal, la construcción 80 está acoplada de modo giratorio con una segunda palanca de giro 75 que, a través de un cuarto eje de giro que se extiende en dirección horizontal, está acoplada con la pieza 45 o una pieza unida fijamente con la misma. De modo adicional está previsto un resorte de compresión a gas 77, 79 cuyo cilindro está designado con la referencia 77 y cuyo pistón se identifica por la referencia 79. El extremo superior del resorte de compresión a gas está acoplado de modo giratorio con la segunda palanca de giro 75 a través de un quinto eje de giro 74 que se extiende en dirección horizontal. El extremo inferior del resorte de compresión a gas está acoplado de modo giratorio a través de un sexto eje de giro 70 que se extiende en dirección horizontal, con una pieza 73 que está unida de modo fijo con la pieza 48. Tal como se describe más arriba, la pieza 48 se encuentra en encaje con la parte reversible 13a del sistema de absorción de energía de choques 13. La parte reversible 13a puede observarse a la izquierda en la Fig. 7.

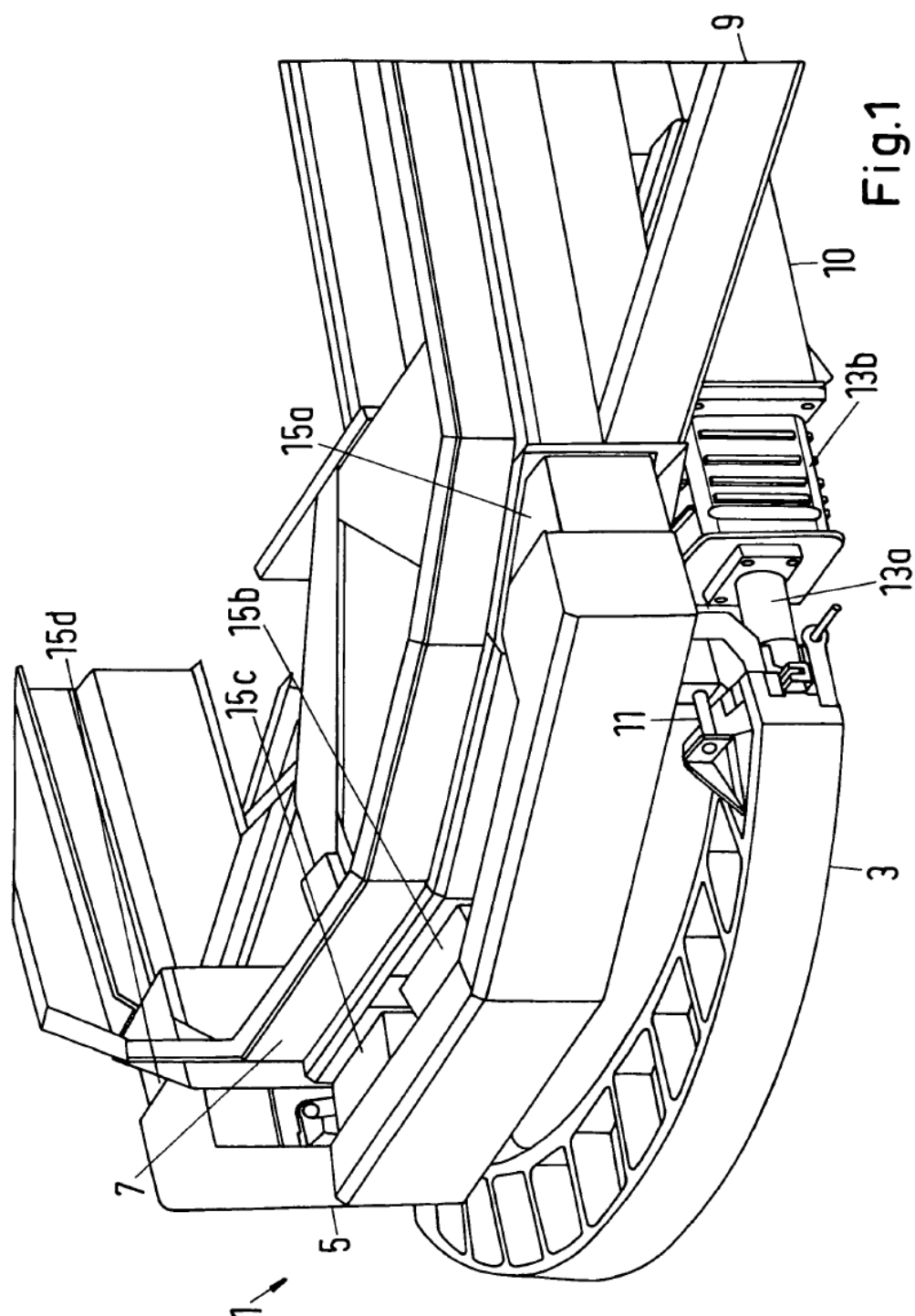
Fig. 8 muestra el estado en el cual el parachoques inferior 3 está girado hacia arriba. El giro se activa manualmente. La elevación del parachoques inferior 3 es apoyada por el resorte de compresión a gas 77, 79. De modo correspondiente, las palancas de giro 75, 81 se encuentran ahora en una posición de giro, en la cual se encuentran con sus extremos delanteros en una posición más elevada. Partiendo de la representación de la Fig. 7, para alcanzar la posición de giro de la Fig. 8, se ha realizado respectivamente un movimiento rotativo en el sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de los primeros hasta los cuartos ejes de giro 76, 80, 72, 78. El parachoques 3 puede ser girado aun más, hasta que la palanca de giro 81 tope contra un tope de la estructura 84. En esta posición se encontraría más o menos a la altura del parachoques superior (no representado en la Fig. 7 y 8) y puede ser inmovilizado en la posición a través de medidas apropiadas, por ejemplo mediante pernos de seguridad.

Para poder girar el parachoques inferior 3 hacia arriba, de modo preferible se libera en un primer tiempo un dispositivo de inmovilización no representado en las figuras 7 y 8, de modo que se facilite el movimiento de giro. De este modo es posible separar particularmente la conexión amovible entre el parachoques inferior y el primer elemento de acoplamiento 45.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo ferroviario comprendiendo un sistema de absorción de energía de choque (1), en particular tranvía, en el cual
- 5
 - un primer elemento de impacto (3), que forma una primera superficie de impacto destinada para un impacto del vehículo ferroviario, está dispuesto a una primera altura,
 - un segundo elemento de impacto (5), que forma una segunda superficie de impacto destinada para un impacto del vehículo ferroviario, está dispuesto a una segunda altura situada por encima de la primera altura,
 - 10- al menos un primer sistema de absorción de choques (13a, 13b) está conectado con el primer elemento de impacto (3), que absorbe, en caso de impacto sobre la primera superficie de impacto, la energía del choque,
 - al menos un segundo sistema de absorción de choques (15a - 15d) está conectado con el segundo elemento de impacto (5), que absorbe, en caso de impacto sobre la segunda superficie de impacto, la energía del choque,
 - 15- el segundo elemento de impacto (5) está acoplado con el primer sistema de absorción de choques (13a, 13d) a través de un sistema de acoplamiento de manera que, en caso de impacto sobre la segunda superficie de impacto, la energía del choque puede ser absorbida de modo adicional también por el primer sistema de absorción de choques (13a, 13b),
 - caracterizado por el hecho de que
- 20
 - el sistema de acoplamiento presenta un sistema de guía lineal (43) que se extiende en la dirección del impacto y que guía, en el momento del impacto, un movimiento lineal de un segundo elemento de acoplamiento (47) fijado al segundo elemento de impacto (5), y
 - el sistema de acoplamiento presenta un tope contra el cual el segundo elemento de acoplamiento (47) topa durante el movimiento lineal de manera que la energía del choque puede ser absorbida también por el primer sistema de absorción de choques (13a).
- 25
2. Vehículo ferroviario según la reivindicación precedente, en el cual el primer sistema de absorción de choques (13a, 13b) es un sistema de absorción apto a ser deformado de modo reversible.
- 30
3. Vehículo ferroviario de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el acoplamiento del segundo elemento de impacto (5) con el primer sistema de absorción de choques (13a, 13b) está configurado de tal manera que la energía del choque es absorbida, en caso de impacto sobre el segundo elemento de impacto (5), al mismo tiempo por el segundo sistema de absorción de choques y el primer sistema de absorción de choques.
- 35
4. Vehículo ferroviario de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el tope está realizado en forma de un primer elemento de acoplamiento (45), que está dispuesto en el primer elemento de impacto (3).
5. Vehículo ferroviario de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el tope puede desplazarse de modo lineal a lo largo del sistema de guía lineal (43).
- 40
6. Vehículo ferroviario de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual un tercer elemento de acoplamiento (41) está fijado al primer elemento de impacto (3), que puede desplazarse de manera lineal en caso de impacto sobre el primer elemento de impacto (3) a lo largo del sistema de guía lineal (43) y que topa contra el segundo elemento de acoplamiento (47) después de un movimiento lineal correspondiente de manera que la energía del choque puede ser absorbida también por el segundo sistema de absorción de choques (15a - 15d).
- 45
7. Vehículo ferroviario de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el primer elemento de impacto (3) puede pivotar alrededor de al menos un eje de giro que se extiende en dirección horizontal.
- 50
8. Procedimiento que sirve para la fabricación de un sistema de absorción de energía de choques (1) destinado para un vehículo ferroviario, en particular un tranvía, en el cual el procedimiento comprende las etapas siguientes:
- disposición de un primer elemento de impacto (3), que forma una primera superficie de impacto destinada para un impacto del vehículo ferroviario, a una primera altura;
- 55- disposición de un segundo elemento de impacto (5), que forma una segunda superficie de impacto destinada para un impacto del vehículo ferroviario, a una segunda altura situada por encima de la primera altura;
- unión de al menos un primer sistema de absorción de choques (13a, 13b), que absorbe, en caso de impacto sobre la primera superficie de impacto, la energía del choque, con el primer elemento de impacto (3);
- unión de al menos un segundo sistema de absorción de choques (15a - 15d), que absorbe, en caso de impacto sobre la segunda superficie de impacto, la energía del choque, con el segundo elemento de impacto (5);
- 60- acoplamiento del segundo elemento de impacto (5) con el primer sistema de absorción de choques (13a, 13b) de manera que, en caso de impacto sobre la segunda superficie de impacto, la energía del choque puede ser absorbida también de modo adicional por el primer sistema de absorción de choques (13a, 13b),
- caracterizado por el hecho de que
- 65

- 5 un sistema de guía lineal (43) que se extiende en la dirección del choque está previsto para el acoplamiento, y que guía, en caso de impacto, un movimiento lineal de un segundo elemento de acoplamiento (47) fijado al segundo elemento de impacto (5), y un tope está previsto contra el cual el segundo elemento de acoplamiento (47) se topa durante el movimiento lineal de manera que la energía del choque puede ser absorbida también por el primer sistema de absorción de energía de choques (13a, 13b).



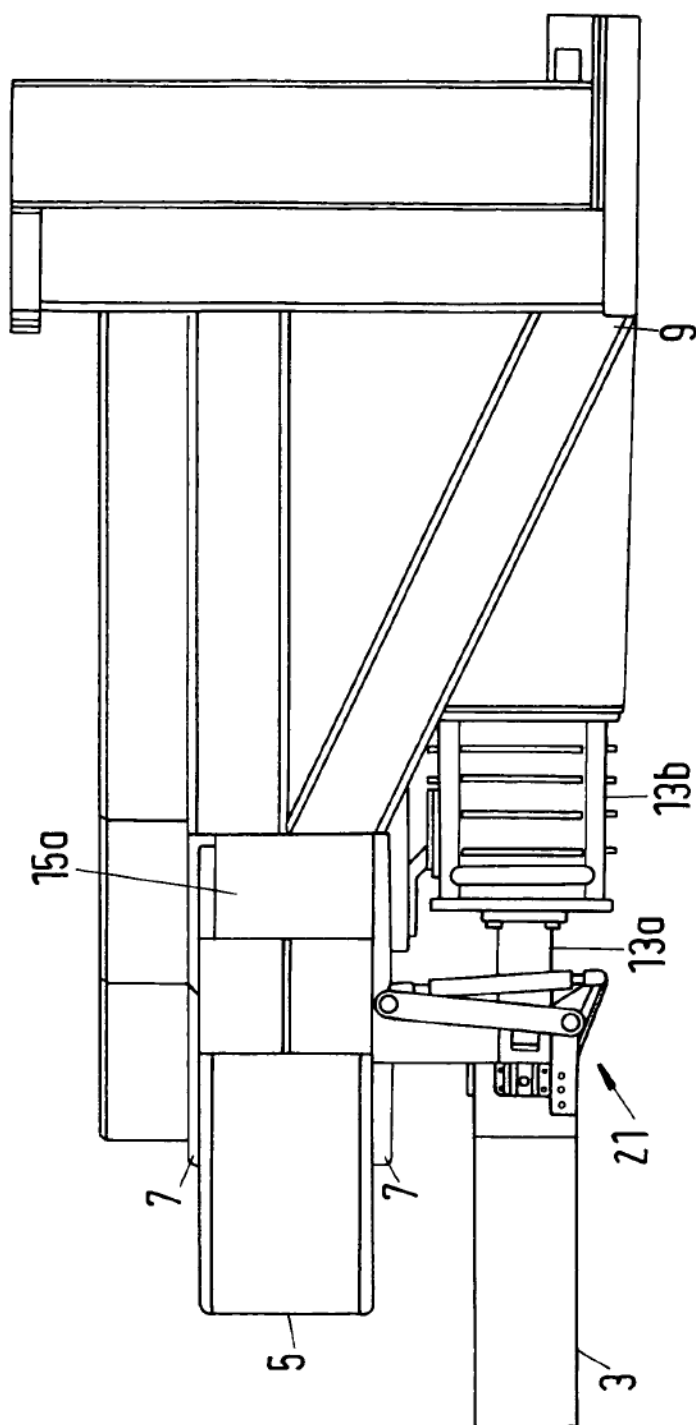


Fig. 2

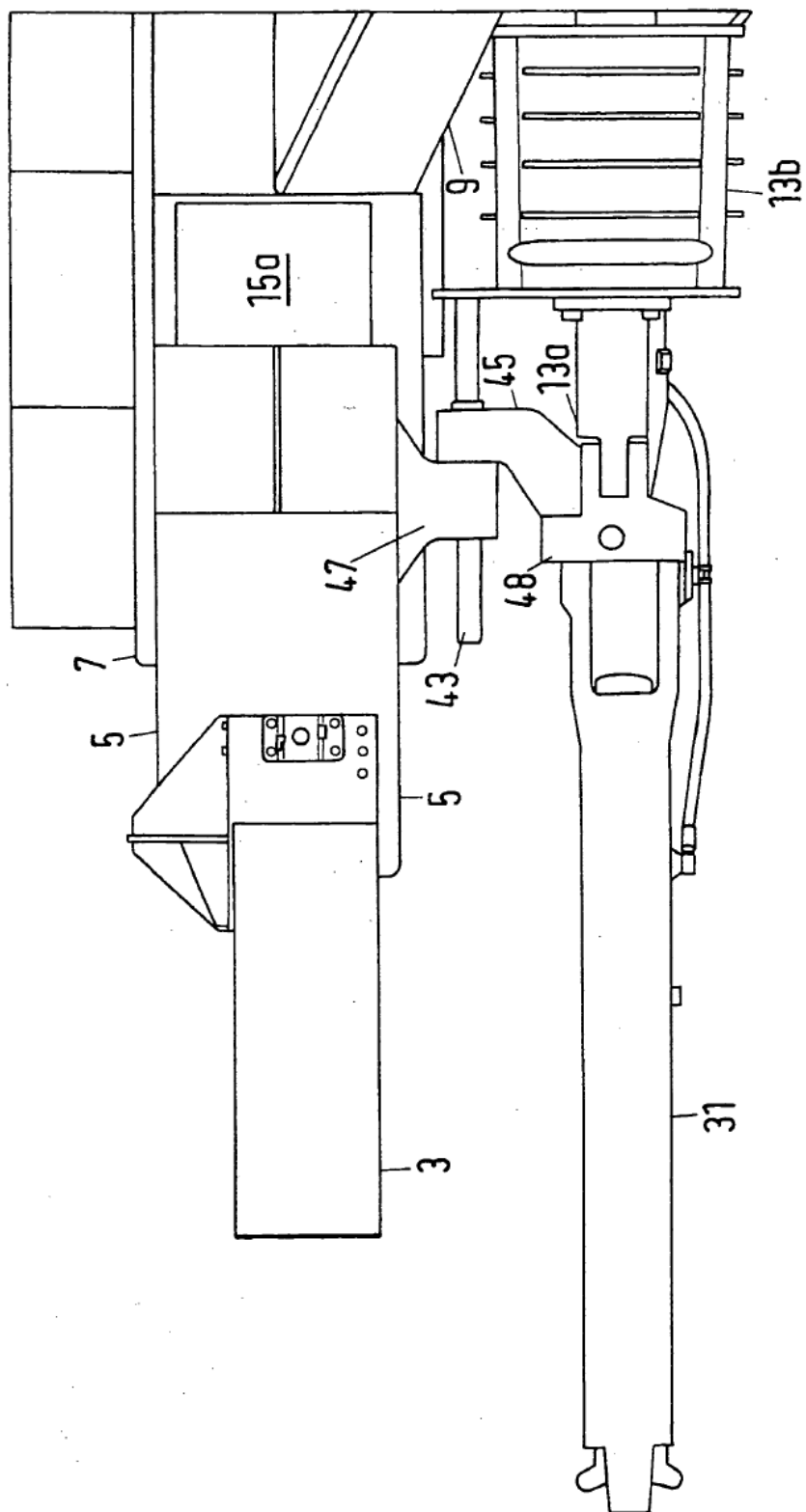


Fig.3

Fig.4

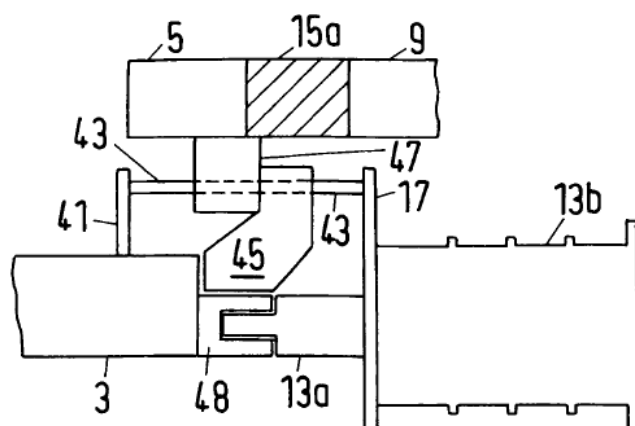


Fig.5

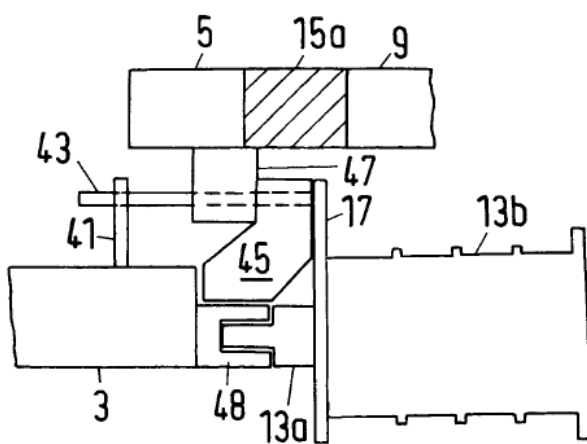
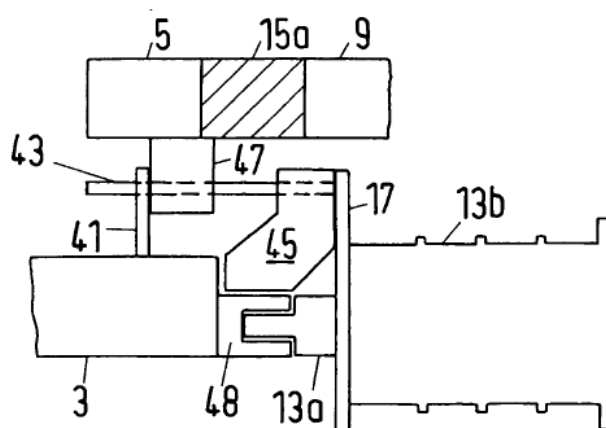


Fig.6



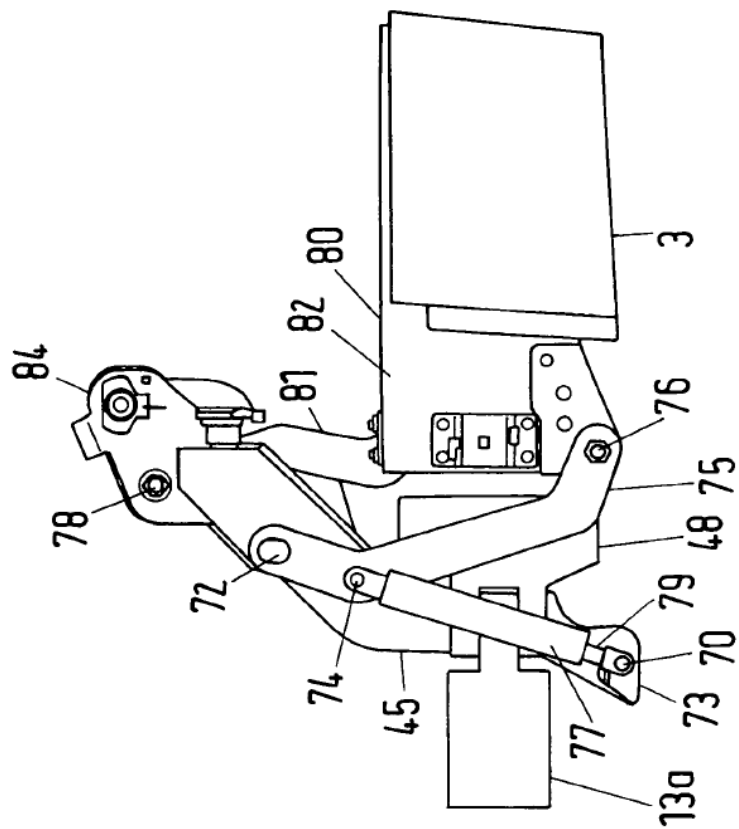


Fig.7

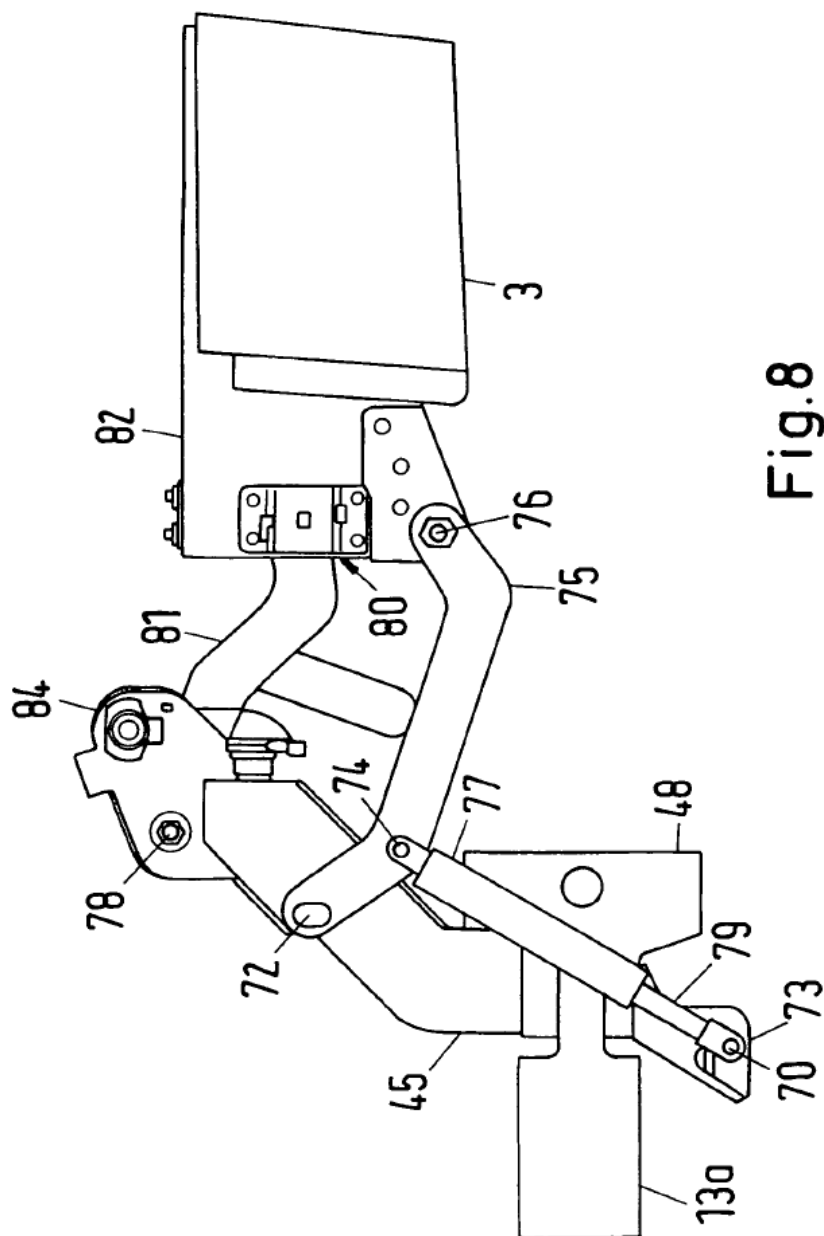


Fig. 8