

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 149**

51 Int. Cl.:

B61D 15/06 (2006.01)

B61D 17/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2007 E 07122184 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2012 EP 1930226**

54 Título: **Vagón de cabeza de un tren equipado con una estructura frontal que absorbe energía en caso de colisión**

30 Prioridad:

04.12.2006 IT TO20060863

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

19.02.2013

73 Titular/es:

**ANSALDOBREDA S.P.A. (100.0%)
VIA ARGINE 425
80147 NAPOLI, IT**

72 Inventor/es:

RAITI, STEFANO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 396 149 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

Vagón de cabeza de un tren equipado con una estructura frontal que absorbe energía en caso de colisión

La presente invención se refiere a un vagón de cabeza de un tren equipado con una estructura frontal que absorbe energía en caso de colisión.

5 Como es conocido, la locomotora o el vagón de cabeza de los trenes, especialmente los denominados trenes de alta velocidad, están equipados con estructuras frontales que absorben energía mediante deformación plástica en caso de una colisión frontal para proteger la cabina de conductores.

10 Existe la necesidad de proporcionar estructuras deformables plásticamente que garanticen la seguridad del conductor en la cabina de una forma óptima y que se deformen progresivamente. En particular, existe la percepción de la necesidad de que tengan una deformación plástica solamente en ciertas partes de elementos que definen zonas circunscritas que sean fácilmente sustituidas, especialmente en casos de velocidades de impacto relativamente bajas, y de que eviten interferencias con los elementos que ya se han deformado o roto en una primera etapa durante la deformación de la estructura frontal en las etapas posteriores.

15 El documento EP-A-0802100 describe un vehículo de ferrocarril provisto con una estructura de absorción de la energía que define una deformación progresiva. El vehículo tiene zonas de deformación plásticas formadas mediante absorbentes de la energía, fijos o intercambiables, provistos en la parte frontal del chasis del vehículo. Las zonas de deformación se definen mediante absorbentes con características de absorción de energía variable que dependen del grado de deformación. Las zonas de absorción se definen: mediante un primer amortiguador de absorción de la energía que se inserta en una carcasa y se acopla directamente sobre la cara posterior de un enganche automático y mediante al menos un segundo absorbente de la energía conectado a la parte frontal del chasis. Se proporcionan varios absorbentes de deformación controlada en el chasis por detrás de la parte frontal indeformable.

20 El documento EP-A-0952062 describe un dispositivo de protección de colisiones, que tiene elementos absorbentes de energía, que se sitúan en los laterales de un acoplamiento amortiguador central.

25 El documento FR-A-2879549 describe un dispositivo absorbente de choques para un tren de alta velocidad. El dispositivo tiene un absorbente modular y un mecanismo de absorción de energía con dos barras acopladas a una estructura de vagón compresible para la absorción de energía a lo largo de una dirección de las barras. Un deslizador de acoplamiento se desliza lo largo de las barras para mecanizar las barras. Las barras se conectan en su extremo frontal a un extremo frontal de la estructura para un desplazamiento simultáneo de la barra y del extremo frontal durante la compresión de la estructura.

30 El objeto de la presente invención es proporcionar un vagón de cabeza de un tren equipado con una estructura frontal que absorbe la energía en caso de colisión, lo que permite satisfacer las necesidades anteriormente planteadas de una forma simple y económica.

35 De acuerdo con la presente invención, se define en la reivindicación 1 un vagón de cabeza de un tren equipado con una estructura frontal que absorbe energía en caso de colisión.

Se describirá ahora la invención con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran una realización no limitativa, en los que:

- la Figura 1 muestra, en perspectiva, una realización preferida de un vagón de cabeza de un tren equipado con una estructura frontal que absorbe energía en caso de colisión, de acuerdo con la presente invención,
- 40 - las Figuras 2 a 5 muestran, en una perspectiva desde la parte inferior, una secuencia de la deformación de la estructura frontal de la Figura 1 durante una colisión frontal, y
- las Figuras 6 y 7 son gráficos de la resistencia a la compresión de la estructura frontal durante la colisión.

45 En la Figura 1, el número de referencia 1 indica un tren en su totalidad; en el ejemplo descrito, el tren 1 es uno de alta velocidad formado por ocho vagones, de los que solamente el vagón frontal 2 se muestra parcialmente. Los ocho vagones se enganchan a lo largo de la dirección longitudinal de desplazamiento 3 del tren 1: el vagón 2 y el vagón final son de tracción y están equipados con una cabina 4, se arrastran cuatro vagones intermedios y dos vagones intermedios son de tracción y se sitúan entre los arrastrados.

Con relación a la seguridad pasiva en caso de colisión, el tren 1 se diseña para cumplir las directivas impuestas por las regulaciones de la TSI europea de 2002, sin deformación plástica evidente de las cabinas 4.

50

ES 2 396 149 T3

- El vagón 2 comprende una estructura de transporte de la carga 5, o cuerpo, que define la cabina 4, y se muestra sin el cuerpo o el revestimiento exterior que cubre la estructura 5. El vagón 2 comprende también un enganche automático 6, que a su vez comprende un cabezal frontal 7, del tipo conocido, colocado sobre el exterior del cuerpo anteriormente mencionado y una barra posterior longitudinal 8. La barra 8 comprende una parte tubular 9 (no visible) alojada en una posición fija en el extremo frontal de un tubo 10.
- Con referencia a las Figuras 2 a 5, el tubo 10 se engancha a una parte 11 del cuerpo 5, se conecta al cuerpo 5 por medio de un dispositivo rompible 12 (no descrito en detalle) y se puede mover hacia atrás al interior de un compartimiento inferior longitudinal 14 del cuerpo 5 después de que se rompa el dispositivo 12. En particular, la parte 11 define el frontal del compartimiento 14 y tiene un asiento cilíndrico 15, que guía longitudinalmente al tubo 10 durante su retracción al interior del compartimiento 14.
- El extremo frontal del tubo 10 se fija a un portal o placa de soporte 16 sustancialmente vertical, por ejemplo mediante soldadura, y lleva un collarín fijo 17, detrás de la placa 16, en particular, definido mediante un anillo externo que mira longitudinalmente hacia la parte 11 para golpear contra la parte 11 y definir un tope final para el recorrido hacia atrás del tubo 10.
- La placa 16 se coloca por delante de una placa vertical 22, que define frontalmente la parte inferior de la cabina 4, está separada de la placa 22 y tiene una abertura 23 (Figura 1) a través de la que pasa la barra 8.
- La barra 8 comprende una parte frontal 18 y una parte tubular intermedia 19, que se sitúan por delante de la placa 16, son coaxiales con la parte 9 y se acoplan juntos por medio de un cartucho hidráulico (no mostrado), que define un tipo de un deslizante longitudinal relativo reversible. La parte 19 se conecta a la placa 16 por medio de un dispositivo rompible 20 (no descrito en detalle) y que se puede mover longitudinalmente hacia atrás para deformar plásticamente la parte 9 cuando el dispositivo 20 se rompe en el caso de una colisión frontal contra un obstáculo 25. En otras palabras, la parte 9 absorbe la energía en una primera etapa de deformación o absorción durante la colisión (segmento de curva (a) en la Figura 7).
- Con referencia a la Figura 1, en caso de colisión, se proporciona una estructura frontal 24 para absorber la energía en una segunda y en una tercera etapa que sigue a la primera. La estructura 24 es simétrica con respecto a un plano vertical ideal sobre el que se dispone la dirección 3 que comprende los absorbentes 27 definidos mediante elementos recuadrados en tronco de cono colocados sobre lados opuestos de la parte 19 y equipados con placas anticaballamiento 28 frontales verticales respectivas y un absorbente central 29 definido por una estructura en nido de abeja colocada por encima de la parte 19. Los absorbentes 27 y 29 se montan en posiciones fijas, orientándose desde una cara frontal 30 de la placa 16 y son deformables plásticamente para absorber energía en la segunda etapa (segmento de curva (b) en la Figura 7) durante la colisión.
- La estructura 24 también comprende dos absorbentes inferiores 32 y dos absorbentes superiores 34, que se colocan por detrás de la placa 16, conectan y unen las placas 16 y 22, son deformables plásticamente para absorber la energía en la tercera etapa (segmento de curva (c) en la Figura 7) durante la colisión y se alinean horizontalmente con los absorbentes 27 y el absorbente 29 respectivamente. En particular, los absorbentes 32 y 27 son mutuamente coaxiales a lo largo de los ejes paralelos a la dirección 3.
- Finalmente, la estructura 24 comprende dos pares de topes 36, que son relativamente rígidos, transportados por la cara 30 en posiciones fijas, en proyección y, con respecto a la entrada de la abertura 23 en la cara 30, tienen un volumen longitudinal mayor o igual a la longitud del cabezal 7.
- La Figura 6 muestra una curva teórica, definida mediante diseño, y relativa a la resistencia Y a la compresión longitudinal que ejerce el vagón 2 en función del recorrido longitudinal X efectuado por el obstáculo 25 hacia el cuerpo 5, comenzando desde el momento en que el obstáculo 25 es golpeado por el cabezal 7. Por su parte, la Figura 7 muestra una curva experimental de la resistencia Y en función del tiempo T durante una colisión a 74 km/h contra un obstáculo 25 definido por un vagón que está estacionario, pero libre de rodar sobre la vía del ferrocarril.
- Los absorbentes 9, 27, 29, 32 y 34 son capaces de absorber una cantidad de energía máxima global de aproximadamente 6 MJ y colapsan progresivamente en etapas, es decir comienzan a deformarse plásticamente en diferentes momentos según se incrementa el recorrido X.
- El elemento que se somete primero al impacto es el enganche 6 (Figura 2): cuando la compresión longitudinal ejercida por el obstáculo 25 sobre el cabezal 7 excede un umbral preestablecido (después de un deslizamiento relativo parcial entre las partes 18 y 19, que está en función de la velocidad del impacto y que se define por el cartucho hidráulico anteriormente mencionado), el dispositivo 20 se rompe de modo que permite a la parte 19 moverse hacia atrás para deformar plásticamente la parte 9, que ofrece una resistencia Y igual a un valor A (preferiblemente constante e igual a aproximadamente $1,4 \cdot 10^6$ N) y para un recorrido máximo B (preferiblemente igual a aproximadamente 0,40 m).

ES 2 396 149 T3

Para no construir o interferir con la deformación de los absorbentes 27 y 29, después del recorrido B, el enganche 6 se mueve hacia atrás longitudinalmente, esencialmente sin ninguna resistencia. En particular, la barra 8 se mueve hacia atrás libremente, guiada por el tubo 10, mientras que el tubo 10 permanece fijo con respecto a las placas 16 y 22.

- 5 La segunda etapa comienza cuando el obstáculo 25 llega ponerse en contacto con las placas 28 (Figura 3), en particular, después de que el obstáculo 25 haya cubierto una distancia C “descontrolada” (aproximadamente 0,7 m), es decir un recorrido en el que la barra 8 ha ofrecido una resistencia longitudinal sustancialmente cero (segmento de curva (d) en la Figura 7) una vez que ha finalizado la deformación de la parte 9.

- 10 Durante la segunda etapa, los absorbentes 27 y 29 ofrecen una resistencia Y igual a un valor D para un recorrido máximo E (preferiblemente igual a aproximadamente 0,8 m). El valor D es mayor que el valor A y, en particular, crece cuando se incrementa el recorrido E (por ejemplo, desde aproximadamente $2,8 * 10^6$ N hasta aproximadamente $3 * 10^6$ N).

La segunda etapa finaliza cuando el obstáculo 25 golpea los topes 36 (Figura 4): en esta fase, se ha hallado experimentalmente que la resistencia Y tiene un pico (segmento de curva (e) en la Figura 7).

- 15 Comenzando a partir de esta fase, el cabezal 7 permanece asentado entre el obstáculo 25 y la placa 16, sin afectar al progreso de la deformación que se ha planificado para la tercera etapa.

Siguiendo al impacto del obstáculo 25 contra los topes 36, el tubo 10 es empujado longitudinalmente por la placa 10, haciendo que el dispositivo 12 se rompa. Posteriormente, el tubo 10 queda libre para deslizarse longitudinalmente en el compartimiento 14 por debajo de la cabina 4, mientras está guiado por la parte 11.

- 20 El empuje del obstáculo 25 sobre los topes 36 y, en consecuencia, sobre la placa 16 produce la deformación de los absorbentes 32 y 34, que ofrecen una resistencia Y igual a un valor G, mayor que el valor D, para un recorrido máximo de H (preferiblemente igual a aproximadamente 0,8 m). Por ejemplo, G es constante y aproximadamente igual a $3,5 * 10^6$ N.

- 25 Si la deformación plástica de los absorbentes 27, 29, 32 y 34 finaliza antes del final del recorrido H, la velocidad de impacto es relativamente baja durante los últimos momentos y la resistencia Y tiende a disminuir en función del recorrido X en una forma no mostrada. Adicionalmente, una vez que ha finalizado la deformación plástica de los absorbentes 32 y 34 (punto L en la Figura 7), se ha hallado experimentalmente que el vagón 25 es empujado hacia fuera con varios “rebotes” sobre la estructura 24 (revelados por el segmento de curva (f) en la Figura 7).

- 30 A partir de lo anterior, es claro cómo la deformación de la parte 9 y de los absorbentes 27 y 29 no tiene lugar en paralelo, sino en secuencia, por lo que en colisiones a velocidades relativamente bajas, solamente se deforma la parte 9; es posible por lo tanto reparar el tren 1 solamente mediante la sustitución del enganche 6, sin tener que intervenir en los absorbentes transportados por la placa 16.

- 35 Adicionalmente, como se ha mencionado anteriormente, el enganche 6 no interfiere con la absorción de energía que tiene lugar en la segunda y tercera etapas, gracias al hecho de que después del recorrido B, el enganche 6 se mueve hacia atrás libremente, o esencialmente sin ofrecer resistencia, gracias al espacio asegurado por los topes 36 por delante de la cara 30.

Además, los absorbentes 32 y 34, en sinergia con los absorbentes 27 y 29, permiten la absorción de un nivel global elevado de energía, por lo que la estructura 24 es efectiva en la protección de las cabinas de trenes de alta velocidad.

- 40 Finalmente, a partir de lo precedente, es claro que se pueden realizar modificaciones y variantes al vagón 2 descrito sin salirse del alcance de protección de la presente invención, como se define por las reivindicaciones adjuntas.

La primera y segunda etapas podrían ser consecutivas, sin el segmento de curva (d), concretamente con $C = 0$, y/o la resistencia Y podría tener diferentes tendencias a partir de las indicadas a modo de ejemplo en cada etapa, en función del recorrido X.

- 45 Finalmente, la estructura 24 podría comprender un deflector de obstáculos colocado por debajo de los absorbentes 27 para desviar lateralmente obstáculos relativamente bajos y definir una deformación plástica adicional.

REIVINDICACIONES

1. Un vagón de cabeza (2) de un tren (1) equipado con una estructura frontal que absorbe la energía en caso de colisión, comprendiendo el vagón de cabeza:

- un enganche automático (6) que comprende

5 a) un cabezal (7) y
b) una barra (8) que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal (3) de recorrido del tren (1) y que transporta dicho cabezal (7) sobre su extremo frontal;

- una estructura (5) que define una cabina (4); estando definida frontalmente la parte inferior de dicha cabina (4) por una placa vertical (22);

10 - una placa de soporte (16) sustancialmente vertical y relativamente rígida transportada por dicha estructura (5) y separada longitudinalmente de dicha placa vertical (22);

- un primer absorbente (9) que es deformable plásticamente para absorber energía en una primera etapa durante una colisión frontal y que constituye parte de dicho enganche automático (7);

15 - unos segundos absorbentes (27, 29), que son transportados por dicha placa de soporte (16), se proyectan desde el frontal de dicha placa de soporte (16) y son plásticamente deformables para absorber energía en una segunda etapa durante la colisión, después de que haya finalizado dicha primera etapa;

- unos terceros absorbentes (32, 34), que se colocan por detrás de dicha placa de soporte (16), conectan y unen dicha placa de soporte (16) y dicha placa vertical (22), y son deformables plásticamente para absorber la energía en una tercera etapa de compresión longitudinal durante la colisión, después de que dicha segunda etapa haya finalizado;

20 **caracterizado por que**

- dichos segundos absorbentes (27, 29) comprenden dos absorbentes (27), que se colocan en lados opuestos de una parte tubular intermedia (19) de dicha barra (8) y están equipados con placas antiencaballamiento (28) frontales verticales;

25 - dichos terceros absorbentes (32, 34) comprenden dos absorbentes longitudinales (32) coaxiales con los dos absorbentes (27) de dichos segundos absorbentes, a lo largo de ejes respectivos paralelos a dicha dirección longitudinal (3).

2. El vagón de cabeza de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que:**

30 - dichos segundos absorbentes (27, 29) comprenden un absorbente central (29) colocado por encima de dicha parte tubular intermedia (19);

- dichos terceros absorbentes (32, 34) comprenden dos absorbentes superiores (34) alineados horizontalmente con dicho absorbente central (29).

3. El vagón de cabeza de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el absorbente central (29) de los segundos absorbentes se define por una estructura en nido de abeja, y los dos absorbentes (27) de los segundos absorbentes se definen por unos elementos recuadrados en tronco de cono.

35

4. El vagón de cabeza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** dicha primera y segunda etapas están separadas entre sí por una fase intermedia (d) en la que dicha estructura frontal (24) ofrece una resistencia sustancialmente cero a la compresión longitudinal.

5. El vagón de cabeza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** dicho primer absorbente (9) constituye parte de dicha barra (8) y se fija con respecto a dicha placa de soporte (16); comprendiendo dicha barra (8) una parte frontal (18, 19), que es coaxial con dicho primer absorbente (9), se acopla a dicha placa de soporte (16) a través de unos medios de conexión rompibles (20), y se puede mover hacia atrás longitudinalmente después de la rotura de dichos primeros medios de conexión (20) para deformar plásticamente dicho primer absorbente (9).

40

6. El vagón de cabeza de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** dicha parte frontal (18, 19) continúa moviéndose hacia atrás libremente longitudinalmente a través de dicho primer absorbente (9) después de la deformación plástica de dicho primer absorbente (9).

45

7. El vagón de cabeza de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** comprende un tubo (10) que se fija a dicha placa de soporte (16), se coloca detrás de dicha placa de soporte (16) y guía el movimiento hacia atrás de dicha parte frontal (18, 19) por detrás de dicho primer absorbente (9).

50

8. El vagón de cabeza de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** dicho primer absorbente (9) se aloja en una posición fija en dicho tubo (10).

9. El vagón de cabeza de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, **caracterizado por que** dicho tubo (10) se conecta a dicha estructura (5) a través de unos segundos medios de conexión rompibles (12) y se puede mover hacia atrás al menos parcialmente al interior de un compartimento (14) por debajo de dicha cabina (4) después de la rotura de dichos segundos medios de conexión (12).
- 5 10. El vagón de cabeza de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** la rotura de dichos segundos medios de conexión (12) tiene lugar al final de dicha segunda etapa.
11. El vagón de cabeza de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado por que** dicha estructura (5) comprende una parte de soporte (11) acoplada a dicho tubo (10) y que define un asiento de guía (15) para el movimiento de retroceso longitudinal de dicho tubo (10) dentro de dicho compartimento (14).
- 10 12. El vagón de cabeza de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** dicho tubo (10) transporta, en una posición fija, un collarín (17) capaz de golpear dicha parte de soporte (11) para definir un tope final para dicho movimiento de retroceso longitudinal.
- 15 13. El vagón de cabeza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, **caracterizado por que** dicha placa de soporte (16) transporta en su parte frontal, en una posición fija, una pluralidad de topes relativamente rígidos (36), que se proyectan definiendo el final de dicha segunda etapa, siendo el volumen longitudinal de dichos topes (36) con respecto a dicha placa de soporte (16) al menos igual a la longitud de dicho cabezal (7).

FIG. 1

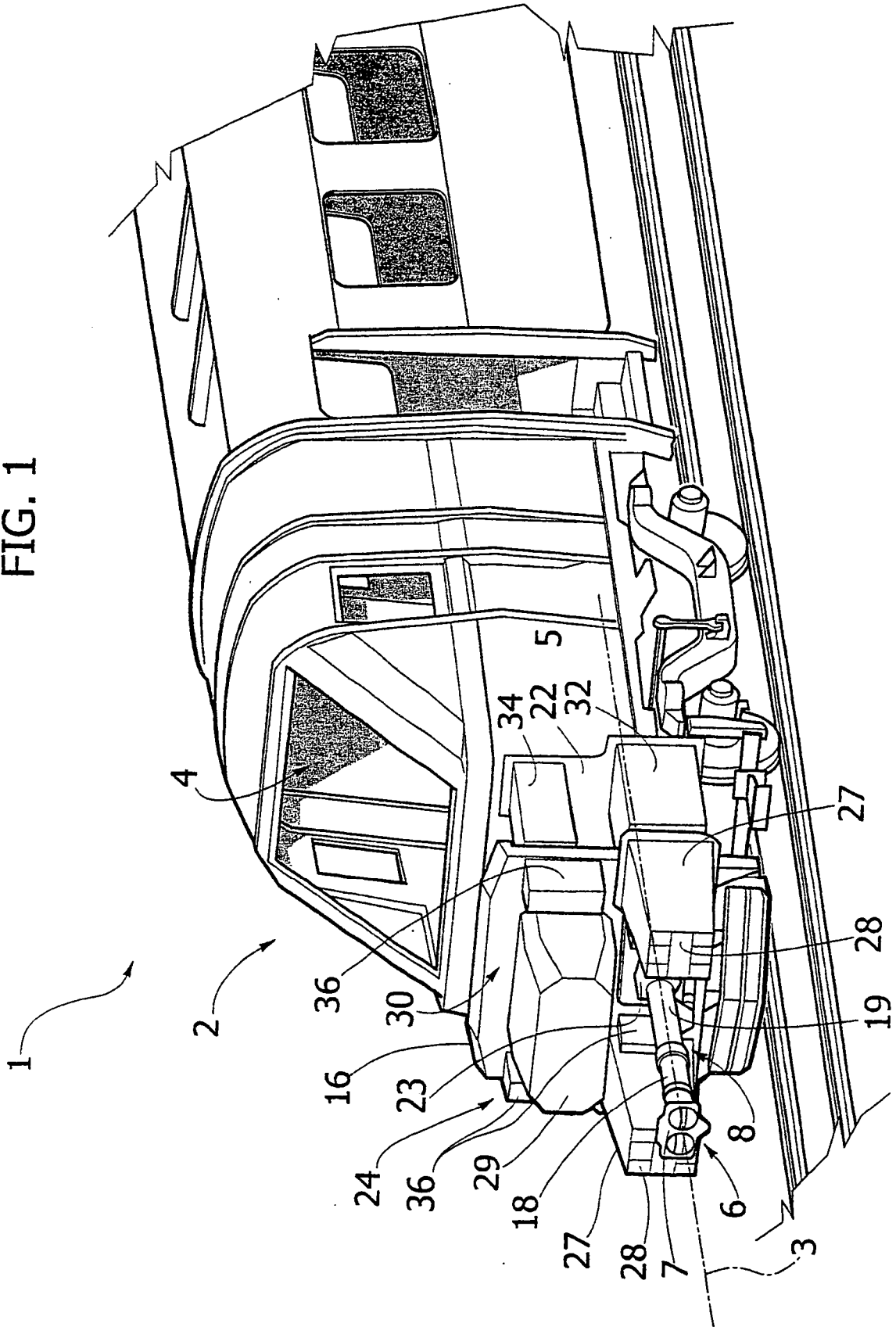


FIG. 2

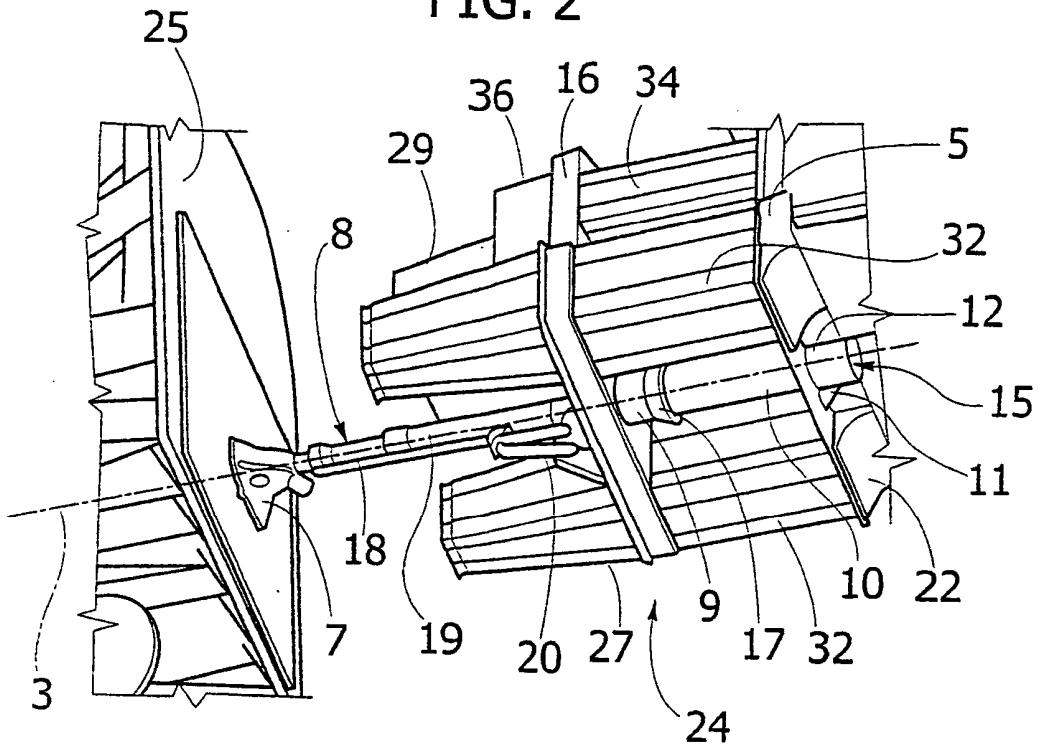


FIG. 3

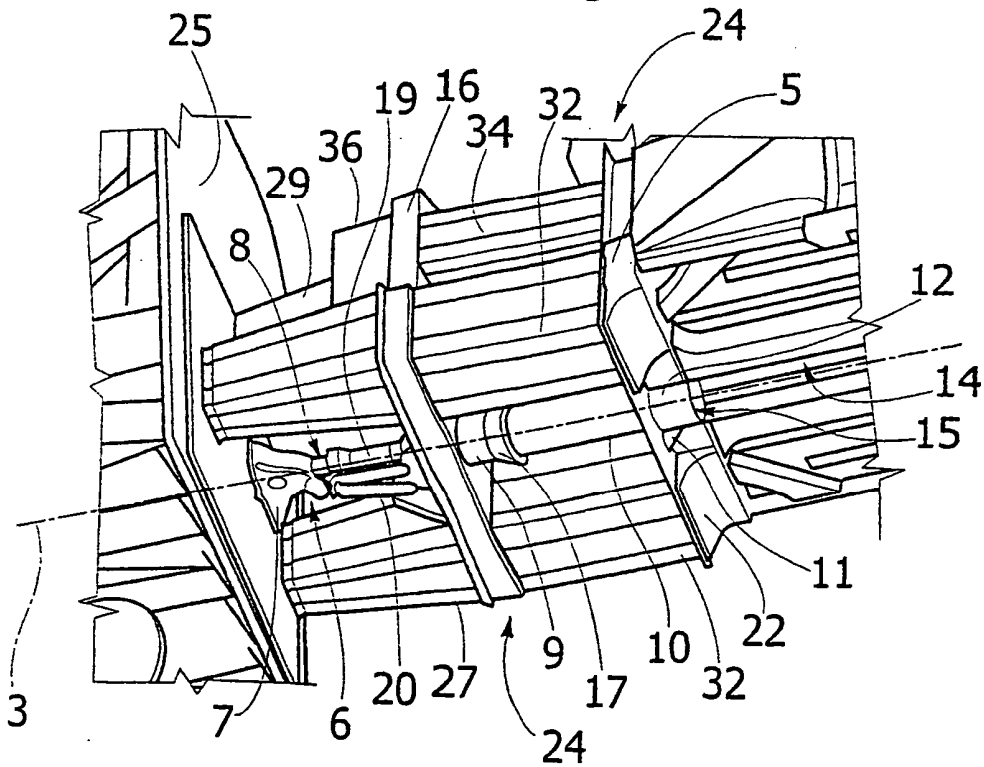


FIG. 4

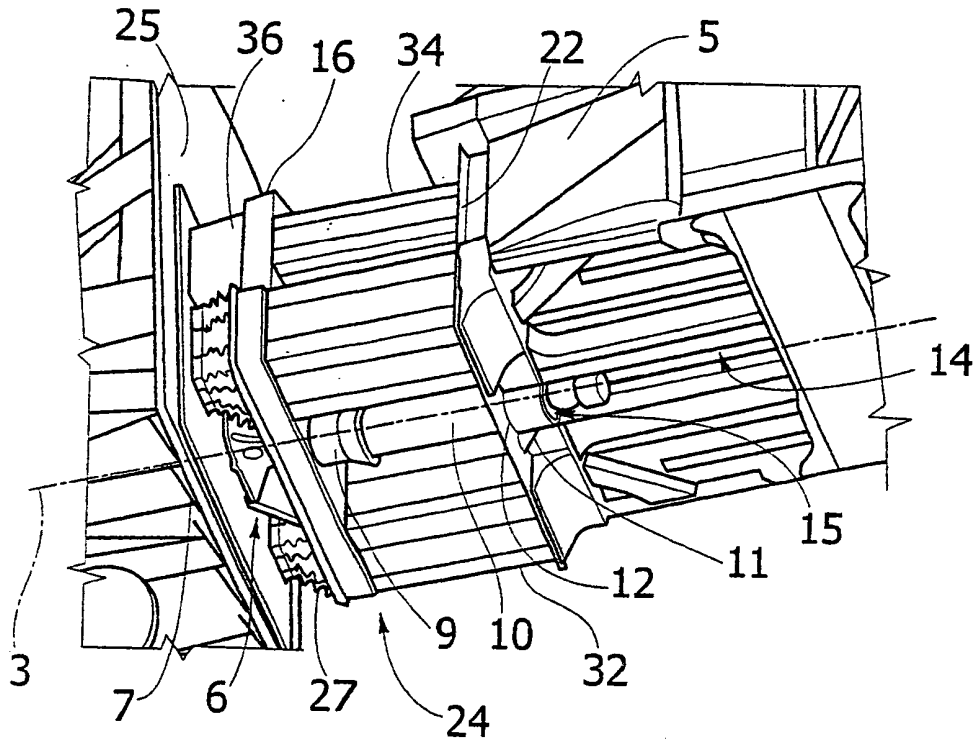


FIG. 5

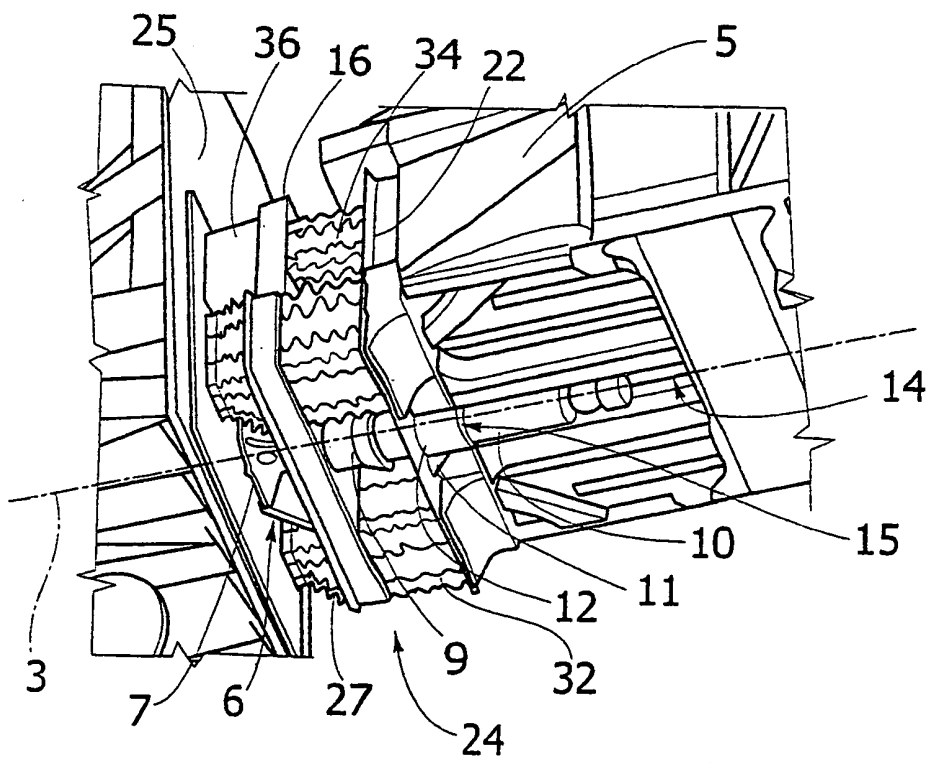


FIG. 6

