

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 202**

51 Int. Cl.:

B60L 13/03 (2006.01)

E01B 25/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2013 PCT/EP2013/055309**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2013 WO13135851**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2013 E 13709436 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 2825412**

54 Título: **Vía férrea, vehículo ferroviario para circular en la vía férrea y conjunto que comprende la vía férrea y el vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

14.03.2012 FR 1252302

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

22.05.2020

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48, rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

WAX-EBELING, JURGEN

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 762 202 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

Vía férrea, vehículo ferroviario para circular en la vía férrea y conjunto que comprende la vía férrea y el vehículo ferroviario

5

[0001] La presente invención se refiere al campo de los sistemas de tracción de vehículos ferroviarios previsto para circular a lo largo de vías férreas, en particular al campo de los tranvías previstos para circular a lo largo de vías férreas en zona urbana.

10 **[0002]** Las vías férreas de tranvía pueden presentar, al menos en unos tramos, una pendiente importante que dificulta el ascenso o el descenso para un tranvía convencional con ruedas metálicas, debido a la adherencia relativamente fiable de las ruedas metálicas sobre los raíles metálicos de la vía férrea.

15 **[0003]** Es posible prever unas ruedas neumáticas, pero esto aumenta la resistencia al rodamiento y la energía necesaria para la propulsión del vehículo ferroviario.

20 **[0004]** El documento US2005/0001048 describe una vía férrea que comprende unos raíles de guía, un raíl de reacción que forma la parte fija de un motor lineal de inducción y unos raíles de alimentación. El raíl de reacción comprende una placa de acero y una placa de cubierta.

25 **[0005]** El documento DE 10 2006 035 092 A1 describe un conjunto que comprende una vía férrea provista de imanes permanentes y un vehículo ferroviario provisto de un motor eléctrico lineal sincrónico adaptado para cooperar con los imanes permanentes para generar un esfuerzo de tracción del vehículo, por ejemplo en los tramos en pendiente de la vía férrea.

30 **[0006]** Sin embargo, tal conjunto es costoso ya que necesita disponer de imanes permanentes a lo largo de la vía férrea, y no es satisfactorio para su uso en la ciudad.

35 **[0007]** Uno de los objetivos de la invención es proponer un sistema de tracción para vehículo ferroviario que permita una tracción mejorada que esté adaptada para su uso en la ciudad.

[0008] A tal efecto, la invención propone una vía férrea según la reivindicación 1. Unas características opcionales se definen en las reivindicaciones 2 a 10.

40 **[0009]** La invención se refiere igualmente a un conjunto según la reivindicación 11. Unas características opcionales se definen en las reivindicaciones 12 a 15.

[0010] La invención y sus ventajas se comprenderán mejor con la lectura de la siguiente descripción, dada únicamente a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos anexos, en los cuales;

40

- la figura 1 es una vista esquemática de lado de un conjunto según la invención que comprende una vía férrea y un vehículo ferroviario que circula sobre la vía férrea;

- las figuras 2 y 3 son unas vistas de la vía férrea, respectivamente, en sección en un plano transversal y en elevación desde arriba;

45

- la figura 4 es una vista en sección en un plano transversal de la vía férrea y de un bogie del vehículo;

- la figura 5 es una vista esquemática, desde arriba, del bogie; y

- la figura 6 es una vista similar a la de la figura 4, que ilustra un bogie según una variante.

50 **[0011]** Tal como se ilustra en la figura 1, el conjunto 1 comprende una vía férrea 2 y un vehículo ferroviario 3 que circula sobre la vía férrea 2.

[0012] La vía férrea 2 y el vehículo ferroviario 3 comprenden un motor lineal de inducción o motor lineal asíncrono para el accionamiento del vehículo ferroviario 3 con respecto a la vía férrea 2. El motor lineal de inducción comprende una parte fija integrada a la vía férrea 2 y una parte móvil transportada por el vehículo ferroviario 3.

55

[0013] Tal como se representa en las figuras 2 y 3, la vía férrea 2 comprende dos filas de raíles 4 paralelas que se extienden según una línea central longitudinal L y espaciadas transversalmente, y una fila de placas 6 que se extienden a lo largo de la línea media longitudinal L. La fila de placas 6 forma la parte fija del motor lineal de inducción.

60 **[0014]** En el resto de la descripción, los términos "horizontal", "vertical", "longitudinal", "transversal", "alto" y "bajo" se entienden con respecto a la vía férrea y su línea longitudinal.

[0015] Las filas de raíles 4 y la fila de la placa 6 están dispuestas en una superficie de soporte 8.

65 **[0016]** Cada fila de raíles 4 comprende una serie de raíles colocados de extremo a extremo al estar unidos

entre sí a sus extremos adyacentes, por ejemplo mediante soldadura o por medio de eclisas.

[0017] La fila de placas 6 comprende una serie de placas 6 colocadas de extremo a extremo planas entre las filas de raíles 4. Cada placa 6 se extiende casi horizontalmente y transversalmente entre las filas de raíles 4.

5

[0018] Cada placa 6 es rectangular y comprende dos bordes longitudinales 6A paralelos a los raíles 4 opuestos y dos bordes transversales 6B que se extienden transversalmente con respecto a los raíles 4. Las placas 6 son compactas. Cada placa es delgada, siendo su espesor reducido en comparación con su longitud y su ancho.

10 **[0019]** Las placas son conductoras de electricidad y magnéticas con imantación no permanente o no magnética. Según la invención, las placas son no magnéticas.

[0020] Una placa magnética con imantación no permanente posee una susceptibilidad magnética. Es magnetizable de manera reversible. Se puede imantar temporalmente en presencia de un campo magnético exterior, o excitación magnética, y se desimanta cuando el campo magnético exterior desaparece.

15 **[0021]** Una placa no magnética posee una susceptibilidad magnética nula y no se imanta en presencia de un campo magnético exterior.

20 **[0022]** Las placas son ventajosamente compactas y están realizadas en un material conductor de electricidad magnético con imantación no permanente o no magnética.

[0023] Las placas están realizadas ventajosamente de aluminio, que es un material no magnético.

25 **[0024]** Cada placa 6 está aislada eléctricamente. Cada placa 6 está así desprovista de conexión eléctrica con otro elemento conductor.

[0025] La vía férrea 2 comprende al menos un elemento de soporte 10, eléctricamente aislante, que soporta cada placa 6. Cada elemento de soporte 10 se interpone entre la placa 6 correspondiente y la superficie de soporte 8.

30 Cada placa 6 está así aislada eléctricamente de la superficie de soporte 8.

[0026] Cada elemento de soporte 10 mantiene la placa 6 correspondiente verticalmente, longitudinalmente y transversalmente. La vía férrea 2 comprende aquí una pluralidad de elementos de soporte 10 que soportan cada placa 6. Cada elemento de soporte 10 está formado, por ejemplo, de un bloque elastómero.

35

[0027] Cada placa 6 está aislada eléctricamente de cada placa 6 adyacente por una junta transversal 12 aislante eléctricamente. Cada junta transversal 12 está interpuesta entre los bordes transversales 6B adyacentes de las placas 6 de un par de placas 6 adyacentes.

40 **[0028]** Este aislamiento eléctrico evita el paso de corrientes parásitas y nocivas al rendimiento y la seguridad de los peatones fuera de los límites del vehículo.

[0029] Cada placa 6 está aislada eléctricamente por unas juntas longitudinales 14 que son eléctricamente aislantes y que se extienden a lo largo de los bordes longitudinales 6A de las placas 6.

45

[0030] La vía férrea 2 comprende unos tirantes 16, realizados, por ejemplo, de hormigón, que se extienden longitudinalmente a lo largo de las filas de raíles 6, entre los raíles 6. Los tirantes 16 permiten mantener la distancia entre las filas de raíles 4.

50 **[0031]** La vía férrea 2 comprende, entre cada fila de raíles 6 y el tirante 16 adyacente, un elemento longitudinal de unión 18 de elastómero.

[0032] Los tirantes 16 están interpuestos entre las placas 6 y cada fila de raíles 4. Cada tirante 16 se interpone entre una fila de raíles 4 y la fila de placas 6. Cada placa 6 está dispuesta transversalmente entre los tirantes 16 que aseguran así un mantenimiento transversal de las placas 6.

55

[0033] Cada junta longitudinal 14 está interpuesta entre las placas 6 y un tirante 16 y aísla eléctricamente las placas 6 de los tirantes 16.

60 **[0034]** Volviendo a la figura 1, el vehículo ferroviario 3 comprende unos bogies 22 que poseen al menos un eje 24, comprendiendo cada eje 24 dos ruedas 26 coaxiales. Cada bogie 22 comprende aquí dos ejes 24, y puede comprender como variante un solo eje (bogie mono-eje).

65 **[0035]** Las figuras 4 y 5 ilustran un bogie 22 del vehículo ferroviario 3 que posee unos medios que forman una parte móvil 25 de motor lineal de inducción, que están adaptados para cooperar con las placas 6 de la vía férrea 2

para generar un esfuerzo longitudinal para el accionamiento del vehículo ferroviario 3.

[0036] El bogie 22 posee dos ejes 24 (figura 6). Cada eje 24 tiene un eje del eje E-E y comprende dos ruedas 26 coaxiales montadas rotativas alrededor del eje del eje E-E en los extremos de un travesaño 28.

5

[0037] El travesaño 28 es una parte no suspendida del bogie. De manera conocida en sí, el bogie 22 comprende un chasis suspendido sobre el travesaño 28 por medio de una suspensión primaria, y una suspensión secundaria dispuesta sobre el chasis para suspender una caja de vehículo sobre el chasis.

10 **[0038]** El travesaño 28 es del tipo en forma de pórtico y comprende una viga transversal 30 desplazada hacia abajo con respecto al eje del eje E-E y dos partes de extremo 32 que se extienden hacia arriba a partir de los extremos de la viga transversal 30, soportando cada parte de extremo 32 una rueda 26 giratoria alrededor del eje del eje E-E. Este tipo de travesaño permite bajar el suelo del vehículo ferroviario.

15 **[0039]** El bogie 22 comprende un porta-inductor 36 en forma de placa que lleva unos inductores 38. Los inductores 38 son apropiados para generar un campo magnético cuando se les suministra electricidad. Los inductores 38 está revistos, por ejemplo, en forma de bobinas eléctricas.

20 **[0040]** El bogie 22 comprende una unidad de alimentación eléctrica 40 para suministrar energía eléctrica a los inductores 38.

[0041] El porta-inductor 36 está montado sobre los travesaños 28 para extenderse paralelamente a las placas 6, casi horizontalmente y transversalmente, estando separado de las placas 6 por un entrehierro 42.

25 **[0042]** El porta-inductor 36 es soportado así sobre una parte no suspendida del bogie 22, lo que permite asegurar un entrehierro constante 42, con el desgaste cerca de las ruedas 26.

[0043] El porta-inductor 36 está dispuesto longitudinalmente entre los dos ejes 24 del bogie. Unos topes de amortiguación de choques 44, por ejemplo unos topes de elastómero, se interponen entre los extremos longitudinales 30 36A del porta-inductor 36 y los travesaños 28.

[0044] El porta-inductor 36, los inductores 38 y la unidad de alimentación eléctrica forman la parte móvil 25 del motor lineal de inducción.

35 **[0045]** En funcionamiento, la unidad de alimentación eléctrica 40 alimenta los inductores 38 para generar un campo magnético inductor variable. Este campo magnético variable genera corrientes inducidas (o corrientes de Foucault) en cada placa 6 opuesta al porta-inductor 36 sometido al campo magnético inductor. Cada placa 6 está aislada eléctricamente, las corrientes inducidas circulan en bucle en la placa 6 y generan un campo magnético inducido que se opone al campo magnético inductor, lo que permite generar en reacción un esfuerzo longitudinal.

40

[0046] En el caso de placas no magnéticas, el campo magnético inducido generado por las corrientes de Foucault aparece temporalmente en presencia de unos inductores 38 activos y, a continuación, desaparece.

45 **[0047]** En el caso de placas magnéticas con imantación no permanente, un campo magnético inducido resultante del campo magnético generado por las corrientes de Foucault y un campo magnético de imantación aparecen temporalmente en presencia de los inductores 38 activos y, a continuación, desaparecen.

[0048] Así, el campo magnético inducido en las placas 6 aparece únicamente en presencia de los inductores 38 activos y desaparece en ausencia de los inductores 38. Así, las placas 6 no generan un campo magnético en ausencia del vehículo lo que permita su uso en la ciudad sin riesgo de perturbación para los peatones y los equipos electrónicos, por ejemplo, los marcapasos (o "pacemakers" en inglés). Según la invención, las placas 6 son no magnéticas para limitar cualquier riesgo de perturbación.

55 **[0049]** Las corrientes inducidas en las placas 6 podrían representar un peligro para las personas cercanas.

[0050] Así, de preferencia, la longitud de las placas 6 está prevista para que las placas 6 susceptibles de conducir unas corrientes inducidas, cuando el o cada motor eléctrico lineal asíncrono esté activo, están recubiertas por el vehículo ferroviario 3.

60 **[0051]** En modo de realización, la longitud acumulada de dos placas 6 consecutivas de la fila de placas 6 es inferior a la longitud del vehículo ferroviario 3.

65 **[0052]** Opcionalmente, como se ilustra en la figura 6, el porta-inductor 36 está montado móvil verticalmente con respecto a los travesaños 28 entre una posición baja activa (figura 4) y una posición alta de reposo (figura 6). La posición alta de reposo permite conservar una mayor distancia vertical cuando la parte móvil 25 del motor lineal de

inducción no está activa.

[0053] De preferencia, el vehículo ferroviario 3 comprende al menos un motor de accionamiento de ruedas 50 para el accionamiento en rotación de ruedas 26 motrices, aquí dos. Cada motor de accionamiento de ruedas 50 está
5 acoplado mecánicamente a cada rueda accionada por este motor. El o cada motor de accionamiento de ruedas 50 se usa principalmente para accionar el vehículo ferroviario 3, y el motor lineal de inducción se usa auxiliariamente, por ejemplo, para el paso de tramos en pendiente de la vía férrea 2.

[0054] En este caso, es posible prever unos primeros tramos de vía férrea desprovistos de placas, y unos
10 segundos tramos provistos de placas para cooperar con los inductores del vehículo ferroviario. De preferencia, los segundos tramos son unos tramos en pendiente, que presentan una pendiente superior a la de los primeros tramos.

[0055] Gracias a la invención, es posible asegurar el accionamiento de un vehículo ferroviario en una vía férrea con una pendiente pronunciada, sin riesgo para los peatones de la ciudad.
15

[0056] En unos tramos de reducida pendiente, el vehículo ferroviario es accionado por accionamiento en rotación de las ruedas de los ejes y la fricción de las ruedas sobre los raíles, y en unos tramos de pendiente más pronunciada, el motor eléctrico lineal asíncrono coopera con las placas de la vía férrea para generar un esfuerzo de accionamiento adicional, sin riesgo para los peatones alrededor de la vía férrea.
20

[0057] En ausencia de vehículo ferroviario, las placas no generan campo magnético potencialmente perturbador para los peatones.

[0058] La invención se aplica en particular a las vías férreas de tranvía, y de manera más general a cualquier
25 tipo de vía férrea, urbana o extra urbana.

REIVINDICACIONES

1. Vía férrea de tranvía, que comprende dos filas de raíles (4) paralelas que se extienden según una línea media longitudinal (L) y que están espaciadas transversalmente, **caracterizada porque** comprende además, en al
5 menos un tramo longitudinal, una fila de placas (6) que se extiende según la línea media longitudinal (L) y que forma una parte fija de un motor lineal asíncrono de inducción, siendo cada placa (6) conductora de electricidad y no magnética, estando cada placa (6) aislada eléctricamente.
2. Vía férrea según la reivindicación 1, en la que la fila de placas (6) está dispuesta entre las filas de raíles
10 (4).
3. Vía férrea según la reivindicación 1 o 2, en la que las placas (6) están aisladas eléctricamente por una junta longitudinal (14) a lo largo de cada borde longitudinal (6A) de las placas (6).
- 15 4. Vía férrea según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende unos tirantes (16) que se extienden longitudinalmente a lo largo de las filas de raíles (6), entre los raíles (6), estando cada tirante (16) interpuesto entre una fila de raíles (4) y la fila de placas (6), estando cada placa (6) dispuesta transversalmente entre los tirantes (16).
- 20 5. Vía férrea según las reivindicaciones 3 y 4, en la que cada junta longitudinal (14) está interpuesta entre las placas (6) y un tirante (16) y aísla eléctricamente las placas (6) de los tirantes (16).
6. Vía férrea según la reivindicación 4 o 5, en la que los tirantes (16) están hechos de hormigón.
- 25 7. Vía férrea según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada placa (6) está aislada eléctricamente de cada placa (6) adyacente por una junta transversal (12).
8. Vía férrea según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada placa (6) está aislada eléctricamente de una estructura de soporte (8) de la vía férrea (2) por al menos un elemento de soporte (10) aislante
30 eléctricamente interpuesto entre la placa y la estructura de soporte (8).
9. Vía férrea según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las placas (6) son de aluminio.
10. Vía férrea según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se extiende en la ciudad.
- 35 11. Conjunto que comprende una vía férrea según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y un vehículo ferroviario previsto para circular a lo largo de la vía férrea, comprendiendo el vehículo ferroviario al menos un inductor (38) que forma una parte móvil de un motor lineal asíncrono de inducción, estando el o cada inductor (38) configurado para generar un campo magnético apropiado para inducir unas corrientes inducidas en unas placas (6)
40 de la vía férrea (2) una frente a la otra, para generar en reacción un esfuerzo longitudinal.
12. Conjunto según la reivindicación 11, en el que el o cada inductor (38) está montado en una parte no suspendida de un bogie (22) del vehículo.
- 45 13. Conjunto según la reivindicación 11 o 12, en el que el o cada inductor (38) está montado por medio de un sistema de regulación de altura que permite hacer variar la altura del o de cada inductor (38) con respecto a la vía férrea.
14. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que el o cada inductor (38) es
50 transportado por un porta-inductor (36) móvil verticalmente entre una posición baja activa y una posición alta de reposo.
15. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, que comprende además al menos un motor de accionamiento de ruedas para el accionamiento en rotación de las ruedas de al menos un eje de un bogie del vehículo.

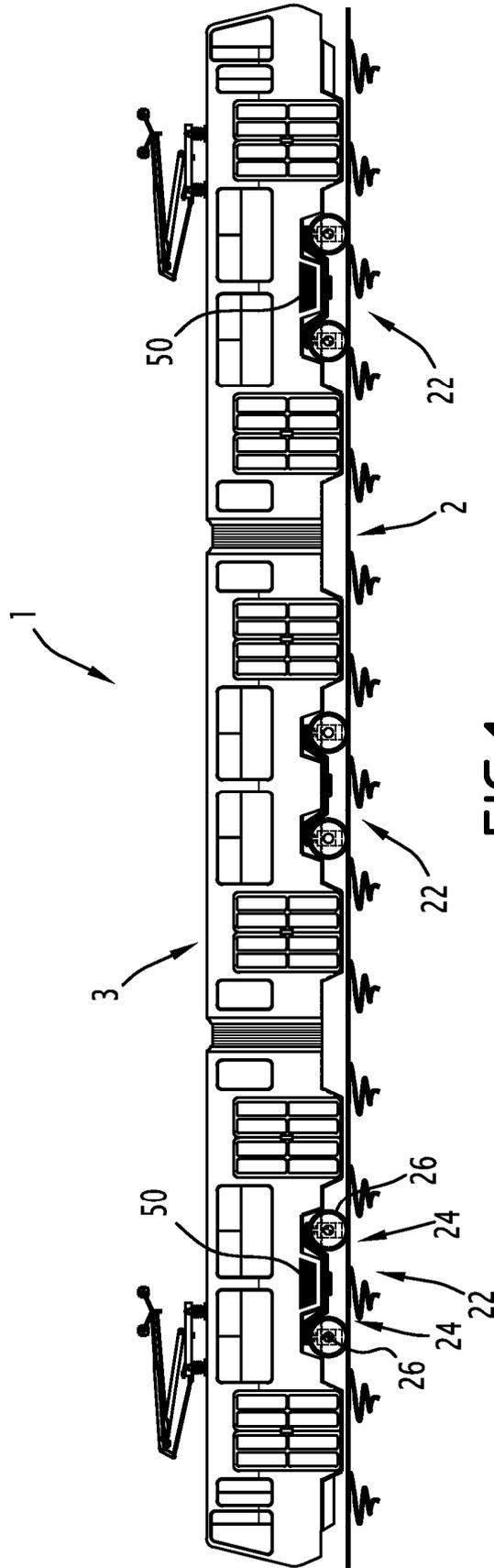


FIG.1

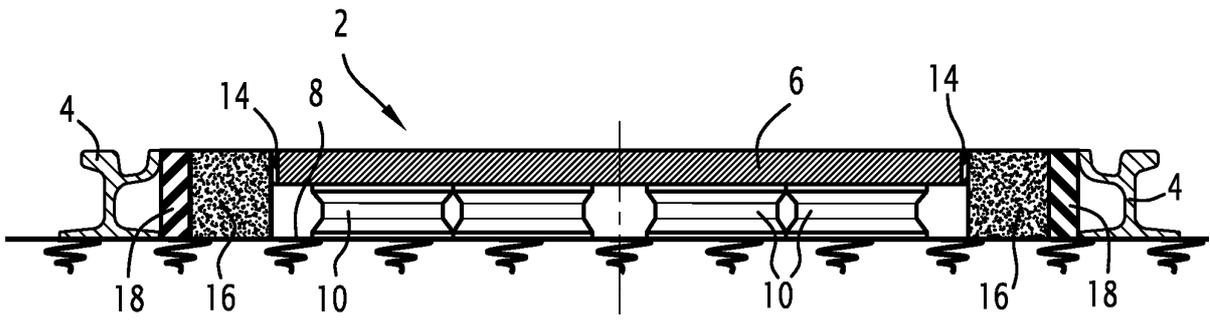


FIG. 2

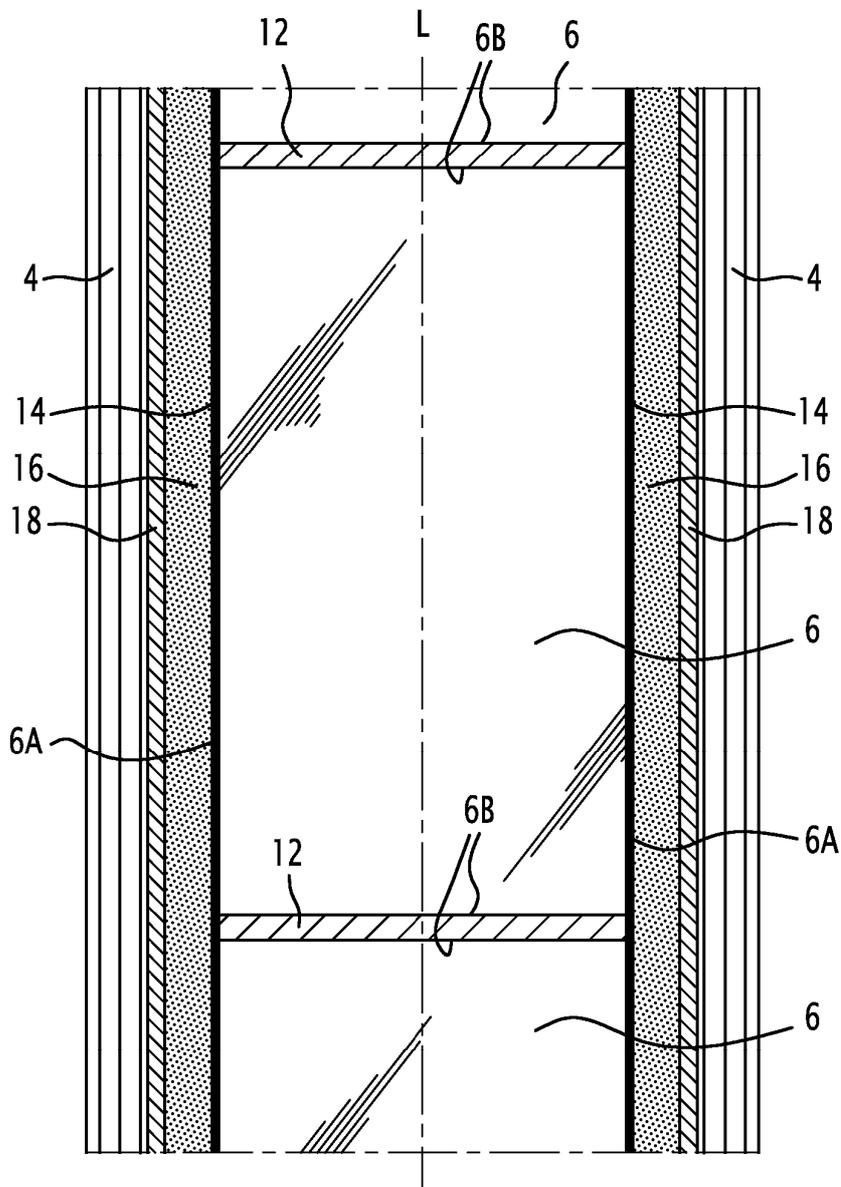


FIG. 3

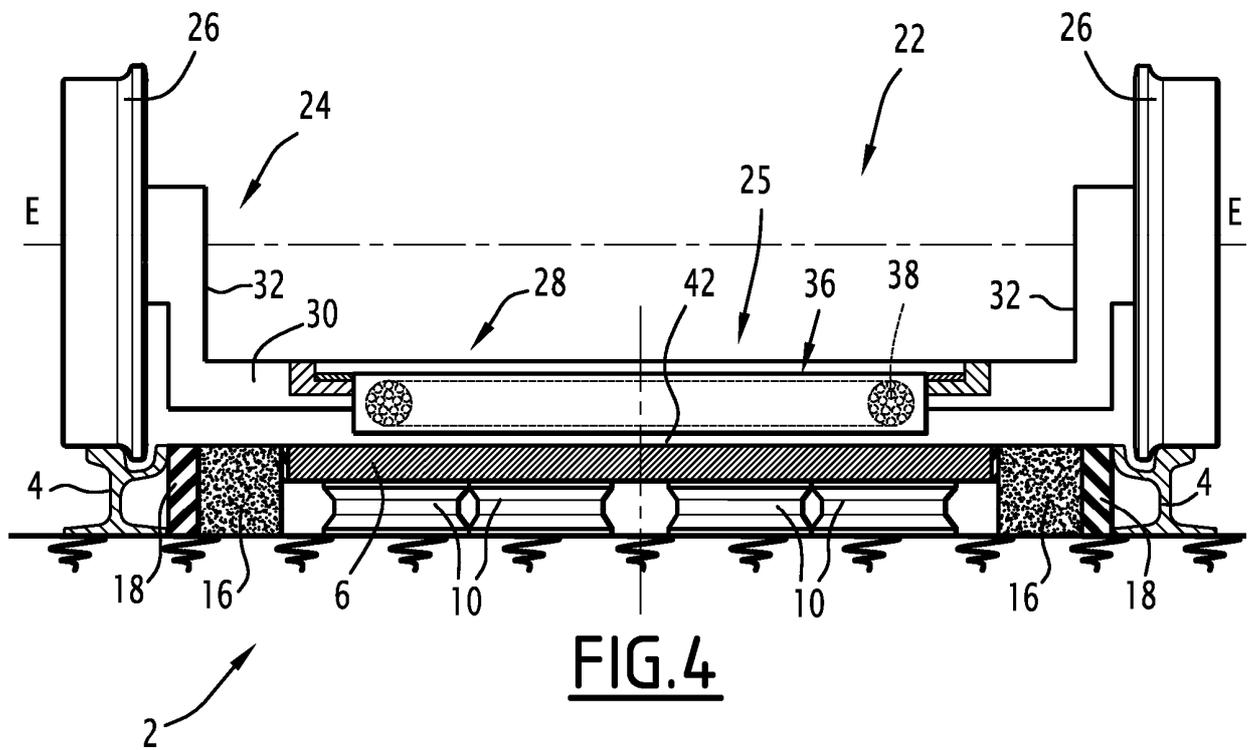


FIG. 4

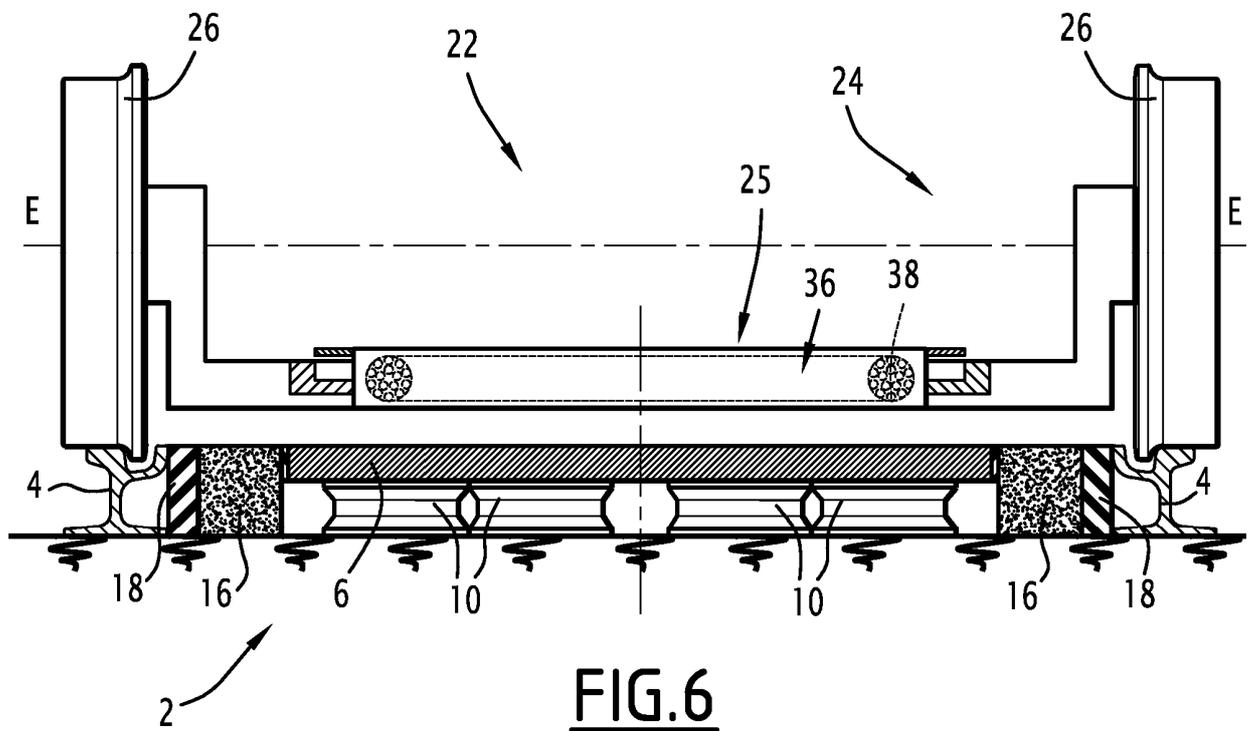


FIG. 6

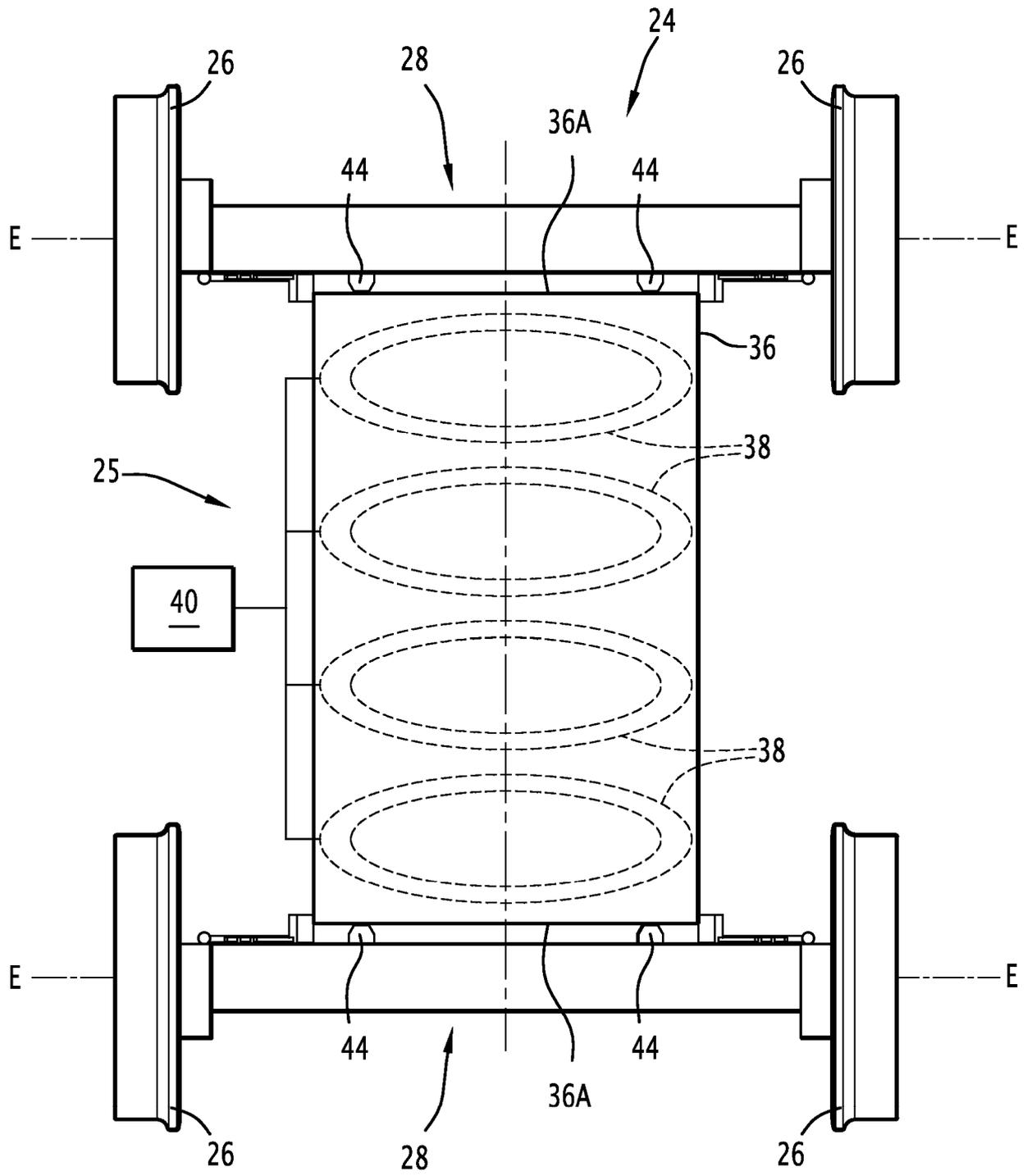


FIG.5