

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 711 902**

(51) Int. Cl.:

B61D 13/00

(2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2008 E 08102387 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 1967436**

(54) Título: **Tren ferroviario de transporte de viajeros**

(30) Prioridad:

08.03.2007 FR 0753731

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

08.05.2019

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

HERMANT, PATRICK

(74) Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 711 902 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

Tren ferroviario de transporte de viajeros

5 [0001] La presente invención se refiere a un tren ferroviario de transporte de viajeros, y en particular a un tren de tranvía o a un vehículo periurbano, del tipo que comprende:

- módulos de tren que definen compartimentos de viajeros, dispuestos en fila según una línea longitudinal, incluyendo módulos portadores provistos cada uno de un conjunto de soporte y de guía en una vía férrea, y

10 - dispositivos de conexión que unen cada uno dos módulos adyacentes, que comprenden dispositivos de conexión de articulación simple que permiten cada uno una rotación relativa de los módulos que unen entorno a un eje sensiblemente perpendicular al plano de rodamiento del tren, y al menos un dispositivo de conexión de articulación doble que permite una rotación relativa de los módulos que une entorno a dos ejes sensiblemente perpendiculares al plano de rodamiento del tren y espaciados longitudinalmente,

15

comprendiendo el tren al menos dos subconjuntos de módulos, estando los módulos de un mismo subconjunto conectados entre ellos mediante dispositivos de conexión de articulación simple, estando conectado cada subconjunto al o a cada subconjunto adyacente mediante un dispositivo de conexión de articulación doble que une módulos portadores adyacentes de estos dos subconjuntos.

20

[0002] Se conoce un tranvía de este tipo, comercializado por la compañía SIEMENS con el nombre de "Combino Plus", del que cada subconjunto está compuesto por dos módulos portadores que poseen una caja y un bogie de soporte y de guía dispuesto longitudinalmente sensiblemente al centro del módulo.

25

[0003] La presencia de un dispositivo de unión de articulación doble entre dos subconjuntos de módulo aumenta el número de grados de libertad entre los dos subconjuntos y permite limitar las fuerzas transversales soportadas por la vía férrea en las curvas, en particular en las curvas de radio débiles, como en ciudad o en zona periurbana. Esto limita la usura de las ruedas y asegura una buena estabilidad del tren.

30

[0004] Sin embargo, las cajas largas aumentan la influencia cinemática (superficie del suelo barrida por el tren) del tren en curva, lo que perjudica su inserción en circulación urbana. Para cajas de anchura importante, del orden de 2,6 m, es necesario reducir la anchura de la caja en los extremos longitudinales de ésta para respetar el gálibo.

35

[0005] Esta arquitectura no ofrece un comportamiento dinámico satisfactorio en las curvas, y ha sido necesario prever en el "Combino Plus" sistemas hidráulicos de asistencia de los movimientos de las cajas de los módulos respecto a los bogies.

40

[0006] Además, los bogies están alejados de los extremos de las cajas de los módulos, entre los que están dispuestos los dispositivos de conexión. Ello puede ocasionar riesgos de descarga de las ruedas de los bogies y problemas de estabilidad.

[0007] FR 686 770 y US 5 372 073 así como DE 29518 297 U1 divulgan conjuntos ferroviarios que comprenden un módulo proyectado suspendido entre dos módulos portadores de extremo.

45

[0008] Un objetivo de la invención es ofrecer un tren ferroviario de transporte de viajeros que posea un comportamiento dinámico en curva mejorado y que posea una influencia cinemática limitada.

[0009] A este efecto, la invención ofrece un tren ferroviario de transporte de viajeros según la reivindicación 1.

50

[0010] Según otros modos de realización, el tren comprende una o varias de las características siguientes, tomada(s) aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- el tren está constituido por subconjuntos formados por un módulo proyectado suspendido entre dos módulos portadores;

55 - el o cada dispositivo de conexión de articulación doble está formado por una barra de tracción unida a cada módulo mediante una articulación de eje, uno de los ejes del dispositivo de conexión de articulación doble;

- cada articulación utiliza medios que forman una articulación de tipo rótula;

- cada conjunto de soporte y de guía posee un único bogie;

- el bogie de cada módulo portador es sensiblemente fijo en rotación con respecto a una caja del módulo portador en torno a un eje sensiblemente perpendicular al plano de rodamiento del tren;

- el bogie de cada módulo portador es móvil en rotación con respecto a una caja del módulo portador en torno a un eje sensiblemente perpendicular al plano de rodamiento del tren por medio de una conexión por pivote entre el bogie y la caja o por el hecho de una suspensión secundaria;

- cada módulo proyectado posee al menos una puerta lateral de acceso;

60 - el tren comprende dos módulos portadores dispuestos cada uno en un extremo del tren y está provisto en una o cada

una de sus caras laterales de una puerta lateral de acceso;

- el tren comprende dos módulos portadores dispuestos cada uno en un extremo del tren y está desprovisto de puerta lateral de acceso;

- el tren comprende al menos tres subconjuntos;

5 - la longitud de cada módulo portador está comprendida entre 3m y 7m, de preferencia entre 4m y 6m;

- la longitud de cada módulo proyectado está comprendida entre 3m y 9m, de preferencia entre 6m y 8m;

- la distancia longitudinal entre un extremo de caja de cada módulo proyectado y el extremo de caja del módulo portador adyacente está comprendida entre 0,5m y 1m;

- la distancia entre los extremos de caja de dos módulos unidos por un dispositivo de conexión de articulación doble 10 está comprendida entre 1m y 3m, de preferencia entre 1m y 2m;

- la entrevía entre los ejes de cada dispositivo de conexión de articulación doble está comprendida entre 1m y 2m, y es de preferencia de alrededor de 1,5m; y

15 - el tren comprende una intercomunicación entre los módulos portadores y los módulos proyectados unidos por un dispositivo de conexión de articulación simple.

15

[0011] La invención y sus ventajas se comprenderán mejor con la lectura de la descripción que se sigue, dada únicamente a título de ejemplo, y hecha refiriéndose a los dibujos anexos, en los que:

- la figura 1 es una vista lateral de un tranvía conforme a la invención;

20 - la figura 2 es una vista superior del tranvía de la figura 1 mostrando una disposición interior;

- las figuras 3 y 4 son vistas aumentadas de los tramos delimitados por las zonas III y IV en la figura 1; y

- las figuras 5 y 6 son vistas esquemáticas superiores de los tramos de las figuras 3 y 4 respectivamente, en curva.

[0012] Tal como está representado en las figuras 1 y 2, el tranvía 2 está formado por módulos 4, 6 dispuestos 25 en línea según una línea longitudinal L del tranvía 2.

[0013] Los módulos 4, 6 están unidos entre ellos de forma articulada de manera que la línea L siga la vía en la que circula el tranvía 2. En las líneas rectas, la línea L es rectilínea, y en los virajes, la línea L es curva.

30 **[0014]** Cada módulo 4, 6 define un compartimento de viajeros.

[0015] Los módulos 4, 6 comprenden módulos portadores 4 y módulos proyectados 6.

[0016] Cada módulo portador 4 posee una caja 8 y un conjunto 10 de soporte y de guía de la caja 8 del módulo 35 portador 4 en una vía férrea, por ejemplo un bogie de dos ejes.

[0017] Cada módulo proyectado 6 posee una caja 12 y está desprovisto de conjunto de soporte y de guía. Cada módulo proyectado 6 se destina a estar suspendido de forma conocida en sí entre dos módulos portadores 4.

40 **[0018]** De manera conocida, cada caja 8, 12 posee un chasis, un techo, y dos caras laterales.

[0019] El tranvía 2 comprende además dos cabinas de pilotaje 14, cada una fijada a un módulo portador 4 situado en un extremo longitudinal del tranvía 2. Como variante, el tranvía posee una sola cabina 14.

45 **[0020]** Los dos módulos portadores 4 de extremidad son, por ejemplo, más largos que los módulos portadores 4 intermedios, y poseen, por ejemplo, cada uno, en cada una de sus dos caras laterales, una puerta lateral dispuesta longitudinalmente entre el bogie 10 y la cabina 14 fijada en este módulo portador 4. Como variante, los módulos portadores 4 de extremo poseen la misma longitud que los módulos portadores 4 intermedios.

50 **[0021]** Una puerta lateral permite a los pasajeros embarcar o desembarcar fuera del o en el tranvía.

[0022] Los otros módulos portadores 4, situados en posición intermedia en el tranvía 2, están desprovistos de puerta lateral. En otro modo de realización, los módulos portadores 4 están provistos de al menos una puerta de acceso a al menos una de las caras laterales.

55

[0023] Cada módulo proyectado 6 posee, en una o cada una de sus dos caras laterales, dos puertas espaciadas longitudinalmente la una de la otra. En otro modo de realización, cada módulo proyectado 6 posee, en una o cada una de sus dos caras laterales, una puerta de acceso. Los módulos 4, 6 están repartidos en tres subconjuntos 20 de módulos.

60

[0024] Cada subconjunto 20 comprende tres módulos, a saber dos módulos portadores 4 y un módulo proyectado 6 intercalado entre los módulos portadores 4 y suspendido entre éstos.

[0025] El tranvía 2 posee dispositivos de conexión 22, 24 para unir los módulos 4, 6, uniendo cada dispositivo 65 de conexión 22, 24 dos módulos 4, 6 adyacentes.

- [0026]** Cada dispositivo de conexión 22, 24 permite la rotación relativa de los dos módulos 4, 6 a los que conecta en torno a al menos un eje principal sensiblemente perpendicular al plano de rodamiento del tranvía 2 en una vía férrea, para permitir el paso de las curvas de la vía férrea.
- 5 **[0027]** El plano de rodamiento del tranvía 2 es el plano de apoyo de las ruedas de los bogies 10 sobre los raíles de una vía férrea. El plano de rodamiento coincide con el plano de la vía férrea cuando el tranvía 2 descansa sobre ésta.
- 10 **[0028]** Los ejes principales de rotación de los dispositivos de conexión 22, 24 no son necesariamente estrictamente perpendiculares al plano de rodamiento por el hecho de las rotaciones, débiles, posibles de las cajas 8, 12 con respecto a los bogies 10, principalmente en las curvas, a causa de los movimientos de las suspensiones interpuestas de manera conocida entre las cajas 8 y sus bogies 10.
- 15 **[0029]** Tal y como se representa en la figura 3, en cada subconjunto 20, el módulo proyectado 6 está unido a cada módulo portador 4 mediante un dispositivo de conexión 22 de articulación simple que posee un solo eje principal A de rotación sensiblemente perpendicular al plano de rodamiento.
- 20 **[0030]** Cada dispositivo de conexión 22 está por ejemplo realizado por dos rótulas 25 alineadas según el eje A, que definen así un pivote de eje A. Una rótula 25 une los chasis cajas 8, 12 de los módulos 4, 6, y una rótula 25 une los techos de las cajas 8, 12. Como variante, las rótulas se sustituyen por cualquier medio que permita realizar entre las cajas 8, 12 una conexión pivote con un grado de libertad, en rotación en torno al eje A.
- 25 **[0031]** Cada dispositivo de conexión 22 posee de preferencia, de manera conocida en sí, órganos de conexión que limitan y/o amortiguan los movimientos angulares relativos de los módulos 4, 6.
- 30 **[0032]** En cada subconjunto 20, se interpone una intercomunicación 23, por ejemplo una intercomunicación por fuelles, entre el módulo proyectado 6 y cada módulo portador 4 para permitir a los pasajeros circular entre los módulos 4, 6.
- [0033]** Tal y como se representa en la figura 4, cada subconjunto 20 se une al o a cada subconjunto 20 adyacente mediante un dispositivo de conexión 24 de articulación doble, que une los módulos portadores 4 adyacentes de los dos subconjuntos 20.
- 35 **[0034]** Cada dispositivo de conexión 24 posee dos ejes principales B1, B2 de rotación sensiblemente perpendicular al plano de rodamiento y espaciados longitudinalmente.
- 40 **[0035]** Cada dispositivo de conexión 24 comprende por ejemplo una barra de tracción 26 unida por cada uno de sus extremos mediante una rótula 28 al chasis de uno de los dos módulos portadores 4 conectados mediante este dispositivo de conexión 24. Los ejes B1 y B2 pasan cada uno por el centro de una rótula 28.
- 45 **[0036]** Cada dispositivo de conexión 24 permite igualmente rotaciones entre los módulos portadores 4 en torno a ejes longitudinales y a ejes transversales que pasan por el centro de las rótulas 28, lo que facilita las entradas en curvas y los pasos de los hoyos y montículos del terreno.
- [0037]** Como variante, las rótulas son sustituidas por cualquier medio que permita realizar entre las cajas de los módulos portadores 4 uniones de tipo rótula con 3 grados de libertad en rotación.
- 50 **[0038]** La unión mediante barra de tracción en la parte baja (entre los chasis) se completa por ejemplo, de manera conocida, en la parte baja o alta (entre los techos) mediante órganos de conexión que limitan y/o amortiguan los movimientos angulares de los módulos portadores 4 entre ellos.
- 55 **[0039]** Una intercomunicación 30, por ejemplo una intercomunicación por fuelles se interpone entre los módulos portadores 4 adyacentes de cada par de subconjuntos 20 adyacentes, para permitir a los pasajeros circular entre estos módulos portadores 4.
- [0040]** Las intercomunicaciones 23 y 30 permiten una circulación de los viajeros en el interior del tranvía 2 en toda su longitud.
- 60 **[0041]** La figura 5 representa un subconjunto 20 con vistas desde arriba en una curva, y la figura 6 representa dos módulos portadores 4 adyacentes a los dos subconjuntos 20 diferentes con vistas desde arriba en una curva.
- 65 **[0042]** En curva, dos módulos 4 portadores unidos por un dispositivo de conexión 24 de doble articulación (figura 6) pueden pivotar en el plano de rodamiento del tranvía (plano de la figura 6) asegurando una buena estabilidad del tranvía 2.

[0043] Los dispositivos de conexión 24 de articulación doble dispuestos entre los subconjuntos 20 que comprenden un número de grado de libertad más importante que los dispositivos de conexión 22, autorizan movimientos más libres y reducen los problemas dinámicos de los trenes de longitud importante.

5

[0044] Además, la ligereza en el plano de rodamiento de cada subconjunto 20 se ve mejorada por el hecho de que un módulo proyectado 6 desprovisto de bogie se interpone entre dos módulos portadores 4.

[0045] Además, es posible prever en cada subconjunto 20 módulos portadores 4 cortos, en particular más cortos que el módulo proyectado 6, lo que limita la influencia cinemática del tranvía 2, asegura una mejor inscripción del tranvía 2 en curva, y evita la utilización de sistemas hidráulicos para controlar los movimientos relativos entre la caja y el bogie de cada módulo portador 4.

[0046] En cada subconjunto 20, los bogies 10 están dispuestos en los extremos del subconjunto 20, bajo los módulos 4 de longitud limitada, de manera que un peso más importante se ejerce sobre cada bogie 10, lo que limita los riesgos de descarga de las ruedas y de descarrilamiento, y mejora la estabilidad del tren.

[0047] Como se puede ver en la figura 2, la caja 8 de cada módulo portador 4 está provista de manera en sí conocida de cajones de recepción de las ruedas del bogie que porta la caja, en los que es posible fijar los asientos.

20

[0048] Por el contrario, cada módulo 6 está desprovisto de bogie. Así pues, no es necesario prever tales cajones, y la caja 12 de cada módulo proyectado 6 puede por tanto estar provista de un suelo sensiblemente plano, desprovisto de escalón y poseyendo eventualmente rampa de pendiente inferior a 10 %, y de gran anchura. Esto facilita el acceso para los pasajeros, permite acondicionar zonas para las personas de movilidad reducida que se desplazan en silla de ruedas y asegura una capacidad en viajeros importante para cada subconjunto 20.

[0049] Es posible prever un tranvía suficientemente largo, con una capacidad en pasajeros importante, limitando la longitud de cada módulo, lo que reduce la influencia cinemática del tranvía 2.

[0050] Ventajosamente, los módulos 4, 6 y los dispositivos de conexión 22, 24 respetan una o varias de las siguientes dimensiones:

- la longitud l1 (figura 4) de cada módulo portador 4 está comprendida entre 3 m y 7 m, y de preferencia entre 4 m y 6 m;
- 35 - la longitud l2 (figura 3) de cada módulo proyectado 6 está comprendida entre 3 m y 9 m de preferencia entre 6 m y 8 m;
- la distancia l3 (figura 3) entre un extremo de caja de cada módulo proyectado 6 y el extremo de caja del módulo portador 4 adyacente está comprendida entre 0,5 m y 1 m;
- la distancia l4 (figura 4) entre los extremos de caja de dos módulos 4 conectados mediante un dispositivo de conexión 40 24 de articulación doble está comprendida entre 1 m y 3 m, de preferencia entre 1 m y 2 m; y
- 40 - la entrevía el (figura 4) entre los ejes B1 y B2 de cada dispositivo de conexión 24 está comprendida entre 1 m y 2 m, y es de preferencia de alrededor de 1,5 m.

[0051] El respeto de estas dimensiones asegura una inserción en curva fácil, un comportamiento dinámico en 45 curva satisfactoria, y evita la descarga de las ruedas de los ejes.

[0052] Por otra parte, es posible prever bogies 10 no orientables, es decir sensiblemente fijos en rotación respecto a la caja 8 del módulo portador 4 que soportan, alrededor de la dirección perpendicular al plano de rodamiento del tranvía 2 en una vía férrea. La suspensión secundaria dispuesta de manera conocida entre el bogie y la caja 50 autorizará sin embargo un ligero desplazamiento angular de la caja con respecto al bogie, alrededor de un eje perpendicular al plano de rodamiento, y también alrededor de un eje longitudinal y/o de un eje transversal. Sin embargo, estos desplazamientos angulares son limitados, y en particular, el desplazamiento angular alrededor del eje perpendicular al plano de rodamiento está comprendido por ejemplo entre 1º y 3º de cada lado de una posición de reposo, y de preferencia entre 1º y 2º de cada lado de la posición de reposo.

55

[0053] La utilización de bogies no orientables simplifica el diseño del tranvía, y reduce su coste de fabricación.

[0054] En otro modo de realización, se prevén bogies 10 orientables, estando cada bogie 10 unido a la caja 8 correspondiente mediante una unión por pivote de eje perpendicular al plano de rodamiento de manera que sean 60 móviles en rotación alrededor del eje de la unión por pivote y perpendicular al plano. Sin embargo, los desplazamientos angulares alrededor del eje formado por el pivote están limitados y comprendidos por ejemplo entre 1º y 3º de cada lado de una posición de reposo, y de preferencia entre 1º y 2º de cada lado de la posición de reposo.

[0055] La longitud del tranvía se elige seleccionando un número de subconjuntos 20 correspondiente.

65

[0056] Un tranvía largo, por ejemplo de longitud superior a 40 m, por ejemplo sensiblemente igual a 50 m, puede obtenerse limitando los esfuerzos transversales soportados por la vía férrea en curva, obteniendo un comportamiento dinámico en curva satisfactorio, y limitando los riesgos de descarga de las ruedas.

5 **[0057]** La invención se aplica a los tranvías destinados a circular en ciudad, y también a los trenes ferroviarios llamados “tram-train”, destinados a circular en ciudad y en zona periurbana pasando de una vía férrea urbana a una vía férrea interurbana interconectadas entre ellas.

REIVINDICACIONES

1. Tren ferroviario de transporte de viajeros, del tipo que comprende:

5 - módulos (4, 6) de tren que definen compartimentos de viajeros, dispuestos en fila según una línea longitudinal (L), incluyendo los módulos (4, 6) a los módulos (4) portadores provisto cada uno de un conjunto (10) de soporte y de guía en una vía férrea, y
 - dispositivos de unión (22, 24) que unen cada uno dos módulos (4, 6) adyacentes, que comprenden dispositivos de unión (22) de articulación simple que permiten cada uno una rotación relativa de los módulos (4, 6) que une alrededor de un eje (A) sensiblemente perpendicular al plano de rodamiento del tren, y al menos un dispositivo de unión (24) de articulación doble que permite una rotación relativa de los módulos que une alrededor de dos ejes (B1, B2) sensiblemente perpendiculares al plano de rodamiento del tren y espaciados longitudinalmente

10 comprendiendo el tren al menos dos subconjuntos (20) de módulos (4, 6), estando unidos los módulos (4, 6) de un mismo subconjunto (20) entre ellos mediante dispositivos de conexión (22) de articulación simple, estando cada subconjunto (20) unido al o a cada subconjunto (20) adyacente mediante un dispositivo de conexión (24) de articulación doble que une los módulos portadores (4) adyacentes de estos dos subconjuntos (20),

15 **caracterizado porque** comprende al menos un subconjunto (20) de módulos que comprenden dos módulos (4) portadores y un módulo (6) proyectado desprovisto de conjunto de soporte y de guía y suspendido entre los módulos portadores (4), y **porque** comprende una intercomunicación (30) entre cada par de módulos (4) portadores adyacentes unidos mediante un dispositivo de conexión (24) de articulación doble.

20 2. Tren según la reivindicación 1, **caracterizado porque** está constituido por subconjuntos (20) formados por un módulo proyectado (6) suspendido entre dos módulos portadores (4).

25 3. Tren según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el o cada dispositivo de conexión (24) de articulación doble está formado por una barra de tracción (28) unida a cada módulo por una articulación (26) de eje, siendo unos de los ejes (B1, B2) del dispositivo de conexión (24) de articulación doble.

30 4. Tren según la reivindicación 3, **caracterizado porque** cada articulación (26) utiliza medios que forman una articulación de tipo rótula.

35 5. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada conjunto de soporte y de guía posee un único bogie (10).

40 6. Tren según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el bogie (10) de cada módulo portador (4) es sensiblemente fijo en rotación respecto a una caja (8) del módulo portador (4) alrededor de un eje sensiblemente perpendicular al plano de rodamiento del tren.

45 7. Tren según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el bogie (10) de cada módulo (4) portador es móvil en rotación con respecto a una caja (8) del módulo portador (4) alrededor de un eje sensiblemente perpendicular al plano de rodamiento del tren por medio de una unión por pivote entre el bogie (10) y la caja (8) o por el hecho de una suspensión secundaria.

45 8. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada módulo proyectado (6) posee al menos una puerta lateral de acceso.

50 9. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende dos módulos portadores (4) dispuestos cada uno en un extremo del tren y provisto en una o en cada una de sus caras laterales de una puerta lateral de acceso.

55 10. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende dos módulos portadores (4) dispuestos cada uno en un extremo del tren y desprovisto de puerta lateral de acceso.

11. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende al menos tres subconjuntos (20).

60 12. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la longitud (I1) de cada módulo portador (4) está comprendida entre 3 m y 7 m, de preferencia entre 4 m y 6 m.

13. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la longitud (I2) de cada módulo proyectado (6) está comprendida entre 3 m y 9 m, de preferencia entre 6 m y 8 m.

65 14. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la distancia

longitudinal (l13) entre un extremo de caja de cada módulo proyectado (6) y el extremo de caja del módulo portador (4) adyacente está comprendida entre 0,5 m y 1 m.

15. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la distancia (l4) entre los extremos de caja de dos módulos (4) unidos por un dispositivo de conexión (24) de articulación doble está comprendida entre 1 m y 3 m, de preferencia entre 1 m y 2 m.

16. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la entrevía (e1) entre los dos ejes (B1, B2) sensiblemente perpendiculares al plano de rodamiento del tren de cada dispositivo de conexión (24) de articulación doble está comprendida entre 1 m y 2 m, y es de preferencia de aproximadamente 1,5 m.

17. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende una intercomunicación (23) entre los módulos (4) portadores y los módulos proyectados (6) unidos mediante un dispositivo de conexión (22) de articulación simple.

15
18. Tren según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** en el o en cada subconjunto (20) de módulos que comprenden dos módulos portadores (4) y un módulo proyectado (6) suspendido entre los módulos portadores (4), los módulos portadores (4) son más cortos que el módulo proyectado (6).

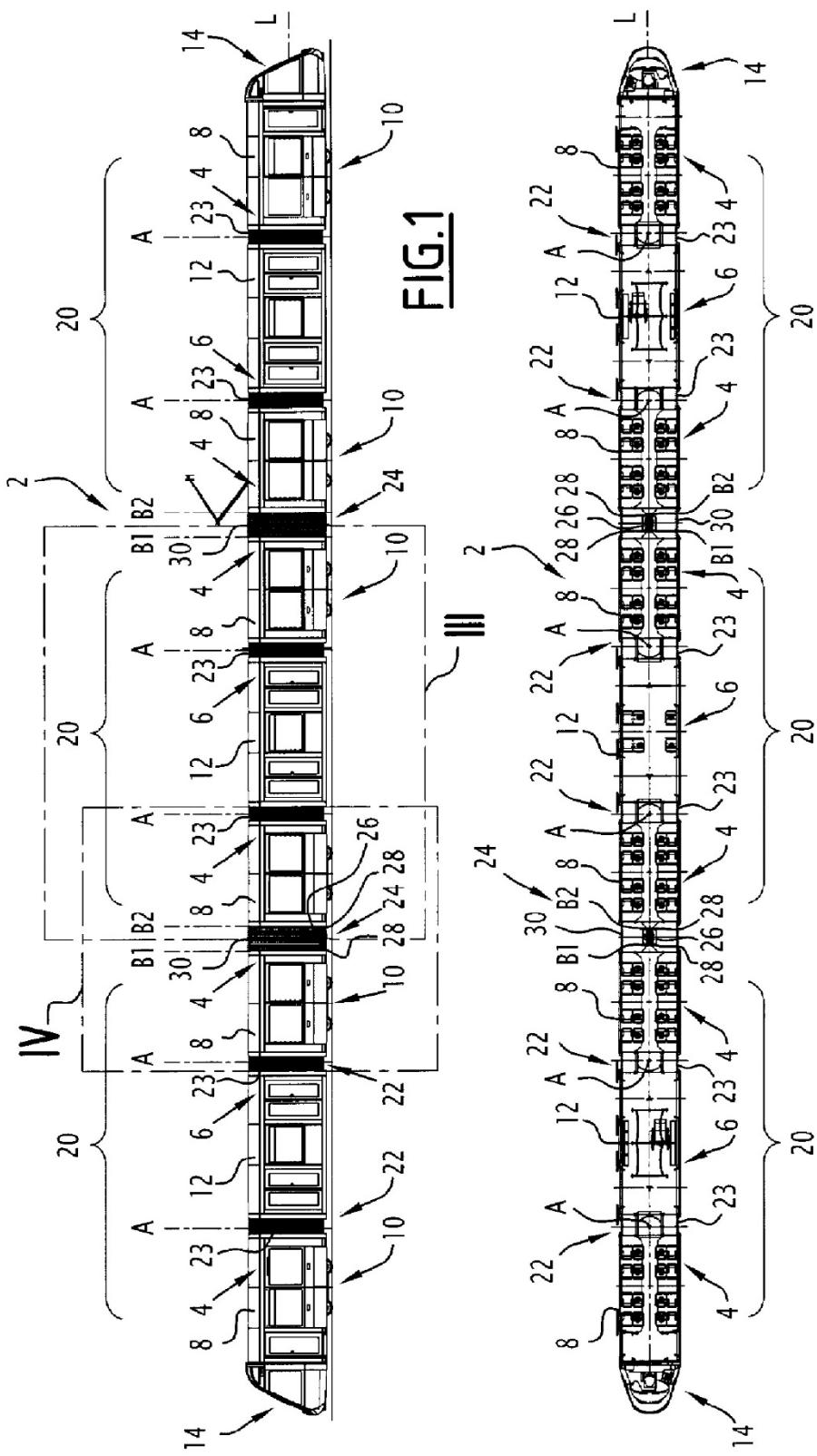
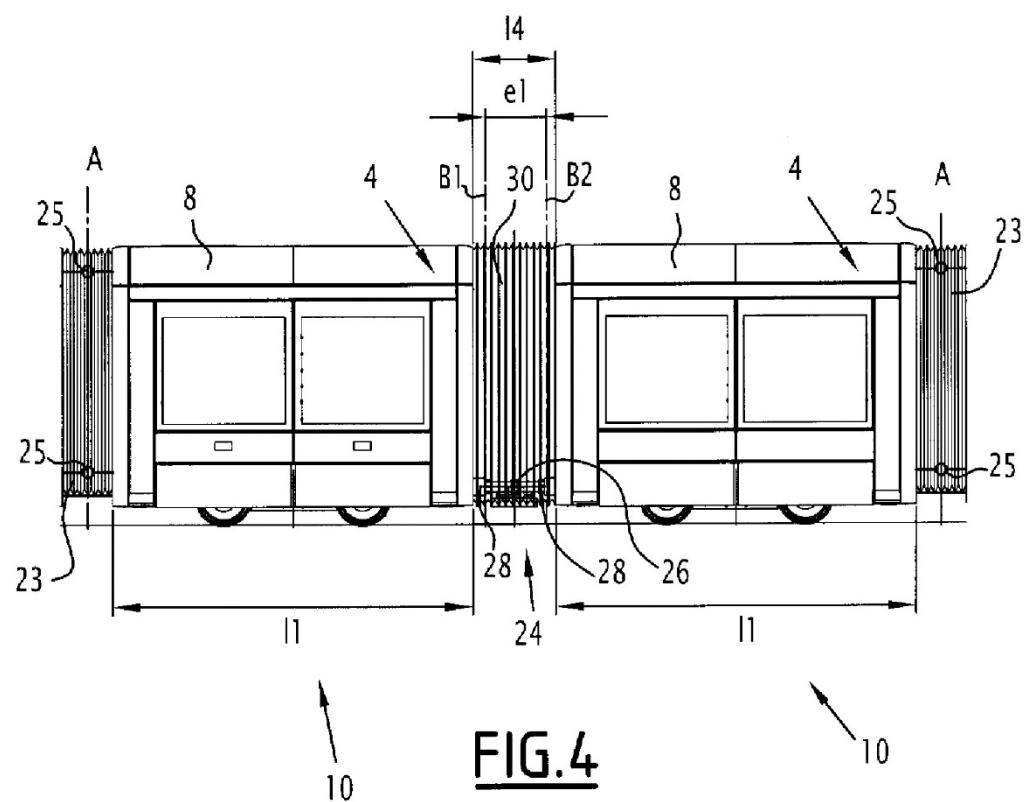
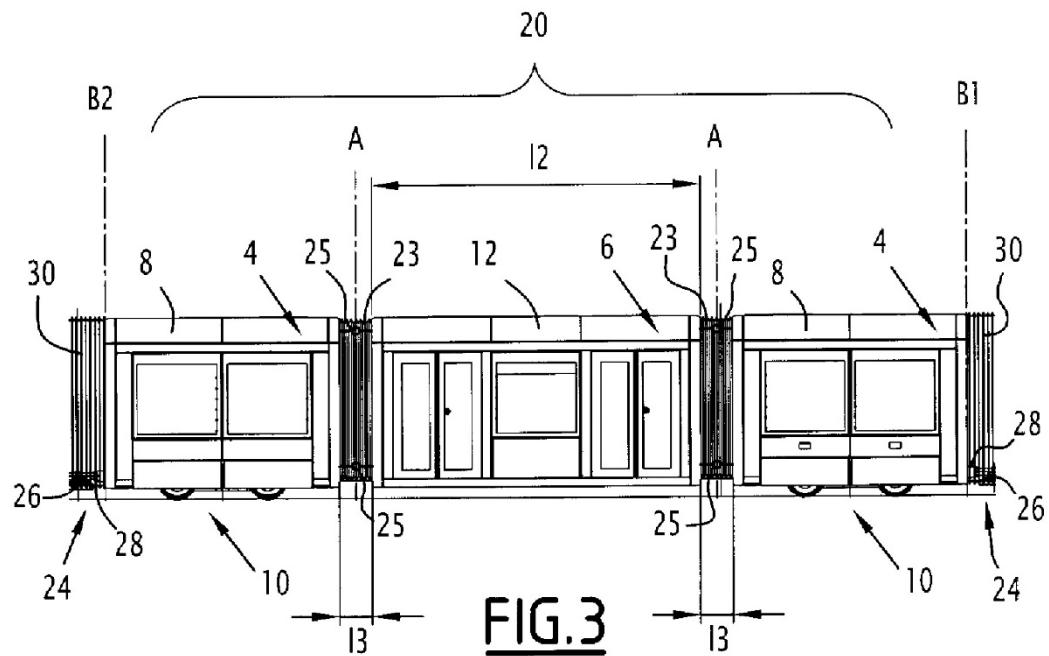


FIG.2



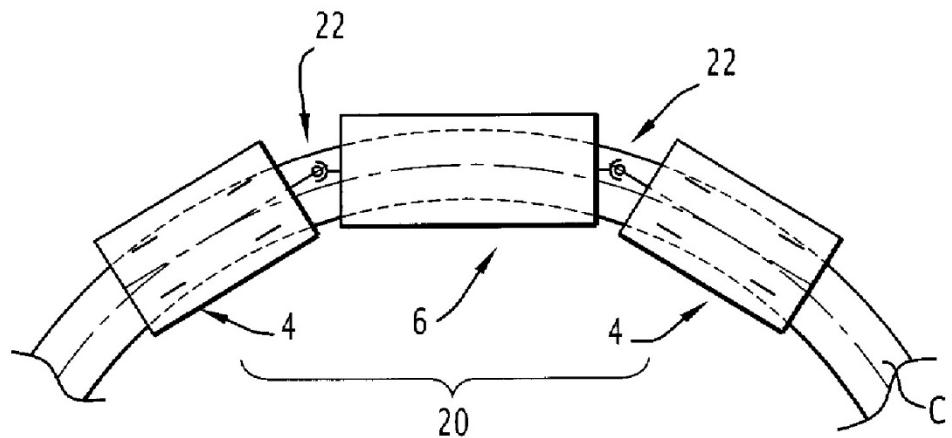


FIG.5

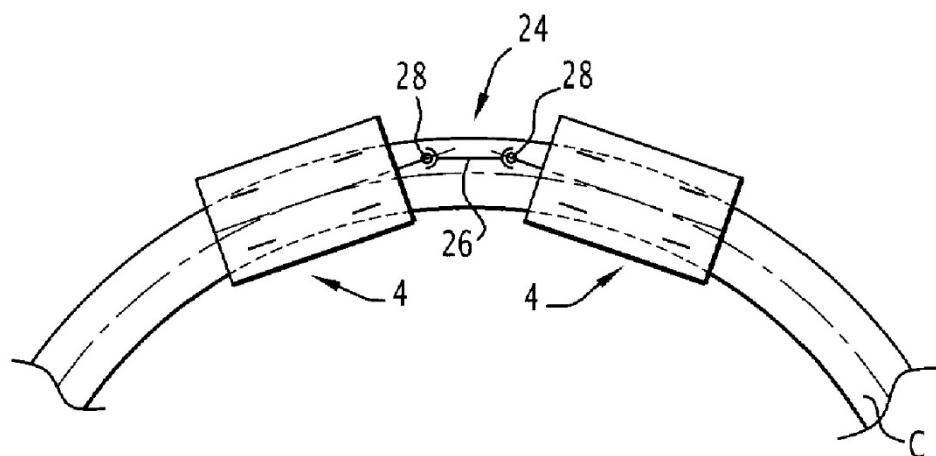


FIG.6