

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 016**

51 Int. Cl.:

B61C 7/04 (2006.01)

B61C 17/00 (2006.01)

B61D 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2010** **E 10186498 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **27.04.2011** **EP 2314492**

54 Título: **Rama ferroviaria bimodal**

30 Prioridad:

23.10.2009 FR 0957468

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

15.01.2013

73 Titular/es:

ALSTOM TRANSPORT SA (100.0%)
3, avenue André Malraux
92300 Levallois-Perret, FR

72 Inventor/es:

MEYER, LAURENT y
GEOFFROY, PASCAL

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 394 016 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

Rama ferroviaria bimodal

- 5 La invención se refiere a una rama ferroviaria modular constituida por varios vehículos, y un convoy ferroviario formado por dichas ramas.

Una rama de este tipo es divulgada por el documento EP 1955917 A1.

- 10 Más particularmente, la invención tiene como objetivo crear ramas y convoys que presentan un suelo bajo a lo largo de toda la longitud de la rama. Un suelo "bajo" está, ya sea íntegramente plano a lo largo de toda su longitud ya sea en parte plano y en parte en pendientes, particularmente por encima de los bogies. Para ser calificado como suelo bajo integral, el suelo debe ser continuo a lo largo de toda la longitud de la rama y puede presentar pendientes inferiores o iguales al 8%. Por continuo, se entiende sin discontinuidad - como un escalón. Se considera que una pendiente inferior o igual al 8% puede ser franqueada sin dificultad por una persona con movilidad reducida (persona de edad avanzada, discapacitada, en silla de ruedas, con cochecito...) que pueden, de este modo, acceder a toda la longitud de la rama.

- 20 Las ramas ferroviarias bimodales pueden estar alimentadas con energía mediante dos tipos de alimentación, siendo un primer tipo una red de alimentación externa al vehículo por medio, por ejemplo, de una catenaria o de un tercer raíl, siendo un segundo tipo una unidad de alimentación embarcada, generalmente a partir de un grupo electrógeno que comprende un motor diesel, un generador y que produce la energía necesaria para alimentar los motores de tracción eléctrica.

- 25 Los equipos necesarios para el funcionamiento bimodal son pesados y voluminosos. Las ramas ferroviarias bimodales del estado de la técnica presentan el inconveniente de no ser de suelo bajo integral, y particularmente de comprender escalones por encima de algunos bogies. Toda la longitud de la rama no es, por lo tanto, accesible a los viajeros con movilidad reducida, que no pueden franquear los escalones.

- 30 En una rama corta, es decir que solamente comprende tres o cuatro vehículos, el espacio para alojar los equipos es muy reducido. Las ramas de tres vehículos bimodales del estado de la técnica solamente son mono-tensionales, y las ramas de cuatro vehículos bimodales del estado de la técnica son bi-tensionales. La invención también se refiere a las ramas bimodales bi-tensionales en formación corta de tres vehículos, y a ramas bimodales tri-tensionales en formación corta de cuatro vehículos.

- 35 Además, para que la rama o el convoy presente un buen comportamiento dinámico y limite el desgaste de las vías, es necesario que los valores de las cargas de los ejes sean lo más reducidos y lo más próximos posible. En todo caso, éstas deben ser inferiores a la carga en el eje máxima autorizada por la red ferroviaria. También es necesario que los materiales embarcados estén distribuidos de la manera más apropiada posible, para evitar los sobredimensionamientos y los sobrecostos. La solución adoptada generalmente consiste en repartir los materiales a lo largo del vehículo, para la mayor parte en cajas dispuestas por debajo del chasis, bajo los compartimentos para los viajeros. La distribución de los materiales debe realizarse sin afectar demasiado a la capacidad de acceso de viajeros, sin comprometer la comodidad de estos reduciendo el volumen asignado a cada uno de ellos o dificultando el acceso a las plazas sentadas y a las diferentes dependencias (bar, aseos, espacios de colocación para el equipaje) y sin dificultar el desplazamiento del personal a lo largo de la rama. La invención también pretende resolver estos problemas.

- 50 La invención tiene como objetivo mejorar el diseño de las ramas ferroviarias y, particularmente, remediar los inconvenientes de las ramas y convoys conocidos y cumplir, en la medida de lo posible, las condiciones mencionadas anteriormente.

- 55 Para este fin, la invención se refiere a una rama ferroviaria modular formada por al menos tres vehículos, que comprende dos vehículos de extremo que reposan cada uno, en su extremo libre, sobre un bogie motor que comprende al menos un motor de tracción eléctrica y, en su extremo opuesto, sobre un eje de un bogie portador situado entre cajas con dos ejes portadores, al menos un vehículo interpuesto entre los dos vehículos de extremo que reposan en cada extremo sobre un eje de un bogie portador situado entre cajas y materiales embarcados que comprende al menos un dispositivo de conexión a una red de alimentación de energía eléctrica, al menos un transformador de energía, al menos una unidad electrónica de tracción, al menos un dispositivo de frenado reostático, al menos un grupo electrógeno, al menos un depósito de carburante líquido, al menos un conjunto de acumuladores, tal que al menos un depósito de carburante está dispuesto por debajo del chasis de un vehículo de extremo, al menos un conjunto de acumuladores se dispone en el interior de un vehículo de extremo aproximadamente por encima del bogie motor, estando todos los demás materiales embarcados dispuestos en el tejado, distribuidos en los vehículos de la rama.

- 65 La rama de acuerdo con la invención puede presentar, además, una o más de las siguientes características:

- cada vehículo de extremo comprende al menos un grupo electrógeno, un dispositivo de frenado reostático y una unidad electrónica de tracción, y al menos un vehículo intercalado es un vehículo intermedio, que comprende al menos un dispositivo de conexión a una red de alimentación de energía eléctrica y al menos un transformador de energía,

5 - el vehículo interpuesto es un vehículo intermedio que comprende dos dispositivos de conexión a una red de alimentación de energía eléctrica adaptados para recoger dos tensiones diferentes de alimentación de energía,

10 - al menos un vehículo interpuesto es un vehículo adicional que comprende un transformador de energía y dos grupos motocompresores,

- al menos un vehículo interpuesto es un vehículo complementario que reposa sobre un bogie con dos ejes dispuesto en uno de sus extremos, y sobre un eje de un bogie portador dispuesto entre cajas en el otro extremo,

15 - al menos un vehículo complementario comprende una unidad electrónica de tracción y un dispositivo de frenado reostático dispuestos en el tejado,

- al menos un vehículo complementario comprende al menos un grupo electrógeno dispuesto en el tejado y un depósito de carburante dispuesto por debajo del chasis,

20 - el bogie del vehículo complementario dispuesto en uno de sus extremos es un bogie portador,

- el bogie del vehículo complementario dispuesto en uno de sus extremos es un bogie motor,

25 - los extremos de los vehículos complementarios que reposan sobre un bogie con dos ejes son adyacentes,

- un transformador de energía está adaptado para recibir una o dos tensiones de alimentación de energía, y está asociado a dos bogies motores,

30 - un transformador de energía está asociado a cada bogie motor, y está adaptado para recibir una, dos o tres tensiones de alimentación de energía,

- la rama comprende un suelo continuo en el pasillo central a lo largo de toda su longitud, que puede presentar pendientes inferiores o iguales al 8%,

35 La invención también consiste en un convoy ferroviario que comprende al menos dos ramas de acuerdo con la invención, unidas por medios de conexión.

40 Otras características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones de ésta, que se dan como ejemplos no limitantes e ilustradas por los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra la implantación de los materiales embarcados en una rama de acuerdo con la invención, con tres vehículos, en vista lateral,

45 - la figura 2 muestra la implantación de los materiales embarcados en otra rama de acuerdo con la invención, con cuatro vehículos, en vista lateral,

- la figura 3 muestra la implantación de los materiales embarcados en otra rama de acuerdo con la invención, con seis vehículos, en vista lateral.

50 Las ramas ferroviarias de acuerdo con la invención, representadas en las figuras, son ramas de tracción eléctrica, que comprende al menos un bogie motor, que comprende al menos un motor eléctrico de tracción. En este caso, los motores de tracción seleccionados son del tipo de imán permanente alimentados en tensión alterna trifásica variable entre aproximadamente 600 V y 1200 V. Esta elección impone la transformación de la energía eléctrica disponible en la red aérea de alimentación eléctrica transmitida por un dispositivo de conexión, tal como un pantógrafo, o la transformación de la energía eléctrica suministrada por el grupo diesel para llegar a dicha tensión eléctrica. De ello resulta la presencia, como equipo de alimentación de energía de tracción, generalmente de al menos un transformador de energía y de varias inductancias. Para impedir la transmisión, entre la red aérea y la rama, de parásitos inducidos o debidos a las conmutaciones, se prevé también en el equipo de alimentación al menos un filtro de inductancia.

60 Los equipos embarcados necesarios para la recogida, para la transformación de la energía eléctrica y, de manera general, para la tracción comprenden equipos relativamente pesados, pero de masas no uniformes. La uniformización de las cargas por bogie e incluso por eje solamente puede obtenerse mediante una distribución juiciosa de estos equipos en los vehículos de la rama.

Estos equipos pesados comprenden los dispositivos de conexión a la red aérea de alimentación de energía tales como pantógrafos, los equipos de alimentación de energía de tracción, que comprenden transformadores e inductancias, unidades electrónicas de tracción que suministrarán a los motores de tracción en una forma apropiada la energía procedente de la red aérea - eventualmente por medio de un transformador de energía -, equipos de alimentación de energía auxiliar para alimentar particularmente motores auxiliares y condensadores de filtro. También se puede situar en esta categoría particularmente a las baterías de acumuladores para suministrar la energía a los equipos auxiliares de baja tensión del vehículo, los grupos motocompresores y los depósitos para los fluidos empleados en estos grupos, así como los dispositivos de frenado reostático.

Las ramas de acuerdo con la invención comprenden diferentes vehículos, reposando algunos sobre tres ejes y reposando otros sobre dos ejes. Se aprovecha la disparidad de las masas de los diferentes materiales para cargar los vehículos que reposan sobre tres ejes y para aligerar los vehículos que reposan sobre dos ejes, en la medida de lo posible. La noción de eje o de bogie agrupa, para un eje motor o un bogie motor, el eje o el bogie propiamente dichos y su o sus motores. De este modo, en lo sucesivo, se denominará "eje motor" al conjunto constituido por un eje propiamente dicho y su motor de tracción, "bogie motor" al conjunto constituido por dos ejes motores, "eje portador" un eje no motorizado y "bogie portador" un bogie no motorizado.

Otro elemento a tener en cuenta es la función de los equipos a repartir, que pueden clasificarse, en su mayor parte, en uno de los tres grupos siguientes: equipos de tracción (que comprenden los motores de tracción, las unidades electrónicas de tracción, los reostatos de frenado, los grupos electrógenos, sus depósitos y baterías asociadas), equipos de suministro de energía eléctrica a los equipos de tracción (pantógrafos, transformadores de energía, disyuntores...) y equipos de suministro de energía neumática, entendiéndose que no es deseable diseminar los equipos que pertenecen a un mismo grupo, para limitar la longitud de los cables de transmisión (eléctricos o de fluidos) en cada grupo.

Otro elemento a tener en cuenta es el hecho de que el número de equipos pesados y, particularmente, de los equipos de alimentación de energía de tracción, es variable en función de la comarca en la que o de las comarcas en las que la rama debe utilizarse, estando sin embargo algunos de estos equipos obligatoriamente presentes en todas las ramas.

En función de la tensión disponible en la red aérea, equipos diferentes, por ejemplo transformadores de energía diferentes, pueden proponerse como opción. Si la rama debe circular en comarcas en las que las tensiones de la red son diferentes, debe ser de tipo bi-tensional, incluso tri-tensional.

La transformación de la energía eléctrica de la red en energía utilizable por los motores de tracción necesita varias etapas, ya que ninguna red suministra exactamente la tensión en la forma necesaria utilizable por los motores de tracción, ya sean de imanes permanentes o asíncronos. La tensión más reducida ofrecida por las redes previstas por la presente invención es de 1500 V en forma continua o de 3000 V en forma continua. En este caso se ha decidido prever que la alimentación de los motores de tracción de cada bogie motor se realice a la salida de unidades electrónicas de tracción con ondulator alimentado a 1500 V en forma continua o 3000 V en forma continua según el caso. Como los aparatos anexos, tales como motores auxiliares deben estar alimentados de forma trifásica a 400 V, también se ha decidido prever para ellos equipos de alimentación de energía auxiliar que comprenden un transformador estático que suministra esta tensión, así como, para baterías de acumuladores, de 72 V en forma continua, a partir de 1500 V en forma continua o de 3000 V en forma continua o también de otra tensión disponible. Las ramas en formación de tres vehículos de acuerdo con la invención están dimensionadas para ser mono o bi-tensionales y, cuando la rama comprende al menos cuatro vehículos, para ser mono, bi o tri-tensional.

Cada rama comprende, además de los equipos que acaban de ser descritos, diferentes armarios que contienen esencialmente unos componentes electrotécnicos y los otros componentes electrónicos, por ejemplo armarios de baja tensión y armarios electrónicos. Como deben ser accesibles para el conductor, se disponen, para este fin, en las cabinas previstas para ello en la rama. La rama comprende también aparatos de climatización separados para cada una de las cabinas y para cada uno de los compartimentos destinados a los viajeros. Al menos un disyuntor continuo está previsto para cortar la alimentación de los ondulator en caso de sobreintensidad o de sobretensión. Grupos motocompresores ya mencionados y depósitos de fluido permiten alimentar con fluidos variados a presión cierto número de aparatos, por ejemplo frenos y gatos de apertura y de cierre de puertas, etc.

Los dispositivos de frenado reostático permiten, en la hipótesis en la que es imposible evacuar a la red de alimentación la energía eléctrica no utilizada durante un frenado, disipar esta energía eléctrica no utilizada.

Los emplazamientos y volúmenes para alojar a los transformadores de energía están dimensionados para el transformador más pesado y más voluminoso, es decir el transformador de energía tri-tensional. Además, los emplazamientos de ciertos equipos se seleccionan con prioridad para limitar la longitud de los cables (eléctricos o fluidos).

A continuación se describirá la implantación en una rama de tres cajas, es decir con tres vehículos 1, 2, 3 tal como se describe en la figura 1, de izquierda a derecha. La rama comprende dos vehículos de extremo 1, 3 y un vehículo

interpuesto 2. En esta rama, un bogie motor 10 se dispone en cada extremo, comprendiendo cada uno dos motores de tracción eléctricos -ventajosamente motores de imanes permanentes- por lo tanto dos ejes motores. Los otros dos bogies intermedios son bogies portadores 11, del tipo "Jakobs" o dispuestos entre cajas. Este tipo de bogie comprende dos sistemas de suspensión secundaria, reposando cada extremo de un vehículo sobre una traviesa de

5 carga que reposa sobre un sistema de suspensión secundaria. Debido a esto, un eje de un bogie portador 11 se dispone bajo cada extremo adyacente de dos vehículos adyacentes. Existen otros tipos de bogies portadores dispuestos entre cajas que el especialista en la técnica puede seleccionar, particularmente bogies que comprenden un único sistema de suspensión secundaria.

10 El extremo de la rama está reservado a una cabina 12 para el conductor dispuesta en parte por encima del bogie motor 10. La cabina 12 está ligeramente en vilo sobre el chasis del vehículo de extremo 1, y aloja particularmente al aparato de climatización 13 de la cabina, su armario de baja tensión 14 y su armario electrónico 15. Por encima del bogie motor 10, en el interior del vehículo de extremo 1, adyacente a la cabina 12 y justo detrás de ésta, se disponen las baterías 16, los cargadores de batería 17 y el control del transformador estático 18 que suministra la tensión

15 continua a los equipos auxiliares, distribuidos en armarios dispuestos a uno y otro lado de un pasillo central. La longitud de los armarios no supera los 2 m. También por encima del bogie motor 11 pero en un arcón dispuesto en el techo del vehículo se aloja el unidad de tracción 19, que comprende dos Puentes Monofásicos de Conmutación Forzada (PMCF) que suministran, cada uno, una tensión continua en la entrada de un ondulator, suministrando cada ondulator una tensión alterna trifásica adecuada para el motor del bogie motor 10. También en el tejado pero

20 dispuestos por encima del compartimento de viajeros se disponen sucesivamente un dispositivo de frenado reostático 20, un aparato de climatización 21 del compartimento de viajeros y un grupo electrógeno 22. Como variante, pueden estar previstos dos grupos electrógenos 22 más pequeños, cuya potencia acumulada sea equivalente a la suministrada por un solo grupo, particularmente por razones de redundancia y de fiabilidad. Bajo el compartimento de viajeros de este vehículo 1, por debajo del chasis, se dispone un depósito de carburante 23. De

25 este modo, la parte esencial de los componentes del grupo de equipos de "tracción" está agrupada en las proximidades del bogie motor 10.

En su extremo opuesto a la cabina 12 y aproximadamente por encima de un eje portador del bogie portador 11, el vehículo de extremo 1 comprende un grupo motocompresor y su depósito principal 24, dispuestos en el tejado. Un

30 pasillo central dispuesto en el interior de una intercomunicación 9 permite pasar al vehículo interpuesto 2 adyacente.

Este vehículo 2, llamado intermedio en lo sucesivo de la descripción, comprende en el tejado, en su extremo orientado hacia la cabina de conducción 12, un primer dispositivo de conexión 25 a la red (pantógrafo) adaptado para recoger una primera tensión de alimentación, típicamente de 1500 V continua, y a continuación, dispuestos

35 sucesivamente, un disyuntor continuo 26, un aparato de climatización 21 del compartimento de viajeros del vehículo intermedio 2, un transformador 27, adaptado para recibir 25 kV alterna / 1,5 kV continua, y finalmente un segundo dispositivo de conexión 28 a la red adaptado para recoger una segunda tensión de alimentación, típicamente de 25 kV 50 Hz, así como los equipos de alta tensión asociados (esencialmente disyuntor, seccionador).

40 El transformador 27 permite utilizar la rama en las redes a 1500 V en forma continua y aquellas a 25 kV en forma alterna monofásica a 50 Hz. Está adaptado para recibir estos 25 kV en forma alterna de forma primaria y comprende cuatro bobinados secundarios. Cada bobinado secundario alimenta un puente monofásico de conmutación forzada de una unidad de tracción 19 y, como consecuencia, un eje motor de la rama. Como variante, en la hipótesis en la que se desea que la rama sea utilizable a la vez a 1500 voltios en forma continua y 3000 voltios en forma continua,

45 el transformador 27 está entonces constituido por una cubeta que comprende cuatro inductancias - una para cada eje motor- que leen la tensión de alimentación. La unidad electrónica de tracción 19 y el transformador estático están previstos para funcionar a 1500 V en forma continua. Por otro lado, un circuito parcializador se añade en la instalación que transforma los 3000 V en forma continua en 1500 V en forma continua.

50 Un pasillo central dispuesto en el interior de una intercomunicación 9 permite pasar al vehículo de extremo 3 adyacente. Este vehículo de extremo 3 es idéntico al vehículo de extremo 1 y comprende los mismos elementos, dispuestos de la misma forma, en el tejado, en el interior y por debajo del chasis. Simplemente está invertido con respecto al vehículo de extremo 1 para acoplarlo al vehículo intermedio 2. Por lo tanto, no se describirá con más detalle a continuación.

55 El suelo bajo integral se obtiene mediante la combinación de la utilización ingeniosa del espacio disponible para los equipos y de la alternancia juiciosa de vehículos que reposan sobre tres y dos ejes.

De este modo, la disposición de todos los equipos - a excepción del depósito de carburante y de las baterías - en el tejado de todos los vehículos libera el espacio por debajo del chasis. Este espacio es empleado para disponer un depósito de carburante de volumen consecuente que utiliza lo mejor posible la longitud y la anchura del espacio bajo el chasis - que no está, por lo tanto, ocupada por ningún otro equipo - sin comprometer la altura del suelo. En efecto, la forma del depósito no está condicionada por su continente, al contrario que las unidades de tracción, armarios y otras cajas cuya forma está condicionada por el tamaño y la forma de los equipos contenidos.

65 El espacio que va desde la parte posterior de la cabina hasta aproximadamente $\frac{3}{4}$ de la longitud del bogie motor se

utiliza para colocar las baterías y el control del transformador estático. Este espacio ya no es utilizable por los viajeros pero no dificulta en absoluto su circulación ya que está en el extremo del compartimento de viajeros y no comunica con ningún otro vehículo. El compartimento de viajeros comienza de este modo por encima del bogie motor 10 y permite, por medio de una pendiente descendente en el pasillo central de cómo máximo el 8%, reunirse con el suelo dispuesto a la altura de la puerta de acceso al vehículo 1, es decir aproximadamente a 600 mm medidos desde la altura de los raíles. El suelo permanece a esta altura a lo largo de gran parte de la longitud del vehículo 1. Una pendiente ascendente en el pasillo central de cómo máximo el 8% se inicia para franquear el bogie portador dispuesto entre cajas 11, para llegar a una altura de aproximadamente 840 mm. En la intercomunicación, el suelo está prácticamente a esta altura, antes de volver a descender en el pasillo central mediante otra pendiente de, cómo máximo, el 8% hacia el suelo dispuesto a 600 mm del vehículo intermedio 2. Las mismas pendientes se utilizan para franquear el segundo bogie portador dispuesto entre cajas 11. Siendo el vehículo de extremo 3 idéntico al vehículo de extremo 1, también se emplea una pendiente de, cómo máximo, el 8% entre el suelo del vehículo de extremo 3 situado a 600 mm y el suelo situado por encima del extremo del bogie motor 10.

El hecho de interponer al menos un vehículo que reposa sobre dos ejes entre dos vehículos que reposan sobre tres ejes permite distribuir las masas y respetar las cargas máximas admisibles para el eje. En efecto, el vehículo intermedio 2 que reposa sobre dos ejes comprende menos equipos que los vehículos que reposan sobre tres ejes. La masa de estos equipos está ajustada, sin embargo, para llegar al límite de carga para cada uno de los ejes. De este modo, la caja del vehículo de extremo 1 ó 3, la unidad de tracción 19, el reostato de frenado 20, el o los grupos electrógenos 22 y el depósito de carburante 23 presentan una masa total más elevada que la masa total de la caja del vehículo intermedio 2, de los dos pantógrafos 25 y 28, del disyuntor 26 y del transformador 27, pero sus relaciones respectivas por el número de ejes del vehículo permiten respetar la carga de 17 t por eje en carga normal. Además, el agrupamiento en los vehículos de los extremos 1, 3 del grupo funcional de "tracción" y en el vehículo intermedio 2 del grupo funcional "eléctrico" permite reducir la longitud de cables necesarios para asegurar la conexión entre los materiales de un mismo grupo.

A continuación se describirá la implantación en una rama de cuatro cajas, es decir con cuatro vehículos tal como la representada en la figura 2, obtenida interponiendo en la rama de tres cajas descrita anteriormente un vehículo adicional 4, entre el vehículo intermedio 2 y uno de los vehículos de extremo 1, 3. Este vehículo adicional 4 comprende en el tejado, desde el extremo adyacente al vehículo intermedio 2 un transformador 27, dos grupos motocompresores 24 y su depósito principal, un aparato de climatización 21 del compartimento de viajeros del vehículo adicional 4 y un disyuntor 26. El vehículo adicional 4 reposa en cada uno de sus extremos sobre un eje de un bogie portador 11 dispuesto entre cajas, compartido por un lado con el vehículo intermedio 2 y por el otro lado con el vehículo de extremo 3. Los vehículos 1, 2 y 3 son idénticos a los de la rama descrita anteriormente, pero está previsto en las ramas con cuatro vehículos, dos transformadores 27 con dos bobinados secundarios, suministrando cada uno una tensión continua en la entrada de cada PMCF de una unidad de tracción 19. De este modo, hay sistemáticamente un transformador 27 asociado a una unidad de tracción 19 que controla los dos motores de un bogie motor 10 de la rama. Los transformadores 27 son, de este modo, de tipos diferentes del de la rama de tres cajas. Pueden seleccionarse para que la rama sea mono-tensional (cada transformador está constituido por una cubeta con dos inductancias que suministran 1500 V), sea bi-tensional (cada transformador es del tipo de 25 kV alterna / 1,5 kV continua o 25 kV alterna / 15 kV alterna) o también sea tri-tensional (cada transformador es del tipo 25 kV alterna / 15 kV alterna / 1,5 kV continua).

Otra diferencia con la rama de tres cajas es que los grupos motocompresores 24 se han desplazado desde los vehículos de extremo 1 y 3 hacia el vehículo adicional 4, para una mejor distribución de las masas en el eje a lo largo de la rama.

Los vehículos intermedio 2 y adicional 4 tienen una caja idéntica, idéntica también a la caja del vehículo intermedio 2 de la rama de tres cajas.

El suelo es bajo a lo largo de toda la longitud de la rama, empleándose las mismas pendientes en el pasillo central de, cómo máximo, el 8 % que en la rama de tres cajas entre el extremo del vehículo intermedio 2 y el extremo del vehículo adicional 4, y entre el extremo del vehículo adicional 4 y el extremo del vehículo de extremo 3.

A continuación se describirá la implantación en una rama de seis vehículos 1, 2, 3, 4, 5, 6 unidos mediante medios de conexión amovibles, como una barra de acoplamiento, tal como la representada en la figura 3. Por razones de claridad, la rama se representa escindida en dos partes. Esta rama se obtiene interponiendo en la rama de cuatro vehículos descrita anteriormente dos vehículos complementarios 5 y 6, entre el vehículo intermedio 2 y el vehículo adicional 4. Los vehículos de extremo 1, 3 y los vehículos intermedios 2 y adicionales 4 de esta rama son idénticos a los de la rama anterior y, por lo tanto, ya no se describen.

El primer vehículo complementario 5 reposa en un primer extremo, orientado hacia el vehículo intermedio 2, sobre un eje de un bogie motor 11 dispuesto entre cajas. Éste reposa en su otro extremo enteramente sobre un bogie motor 10 convencional, que no está dispuesto entre cajas. Este bogie comprende dos motores de tracción eléctrica. De forma simétrica, el segundo vehículo complementario 6 reposa en un primer extremo, orientado hacia el vehículo adicional 4, sobre un eje de un bogie portador 11 dispuesto entre cajas. Éste reposa en su otro extremo enteramente

sobre un bogie portador 11' convencional, que no está dispuesto entre cajas. Los dos vehículos complementarios 5, 6 tienen cajas idénticas y reposan, cada uno, sobre tres ejes. Un pasillo central dispuesto en el interior de una intercomunicación 9 permite el paso de un vehículo complementario a otro. La parte de los compartimentos de viajeros de estos vehículos, que reposan cada uno enteramente sobre un bogie portador 11' o motor 10 es, por lo tanto, más larga que la parte de un vehículo intermedio 2 o adicional 4 que reposa sobre un eje de un bogie portador dispuesto entre cajas 11. Por esta razón, la caja de los vehículos complementarios 5, 6 es más larga que la caja de los vehículos intermedio 2 y adicional 4. Los extremos de los vehículos complementarios 5, 6 que reposan sobre un bogie con dos ejes son adyacentes y forman una zona de transición. Están unidos de manera convencional por una barra de acoplamiento.

El vehículo complementario 5 comprende equipos dispuestos únicamente en el tejado. De este modo están alojados, desde aproximadamente el medio del tejado hacia la zona de transición, un disyuntor 26, un aparato de climatización 21 del compartimento de viajeros del vehículo complementario 5, un transformador 27, un dispositivo de frenado reostático 20 y, aproximadamente por encima del bogie motor 10, una unidad de tracción 19.

El vehículo complementario 6 comprende aproximadamente por encima del compartimento de viajeros dispuesto por encima del bogie portador 11' al menos un grupo electrógeno 22, a continuación un aparato de climatización 21 del compartimento de viajeros del vehículo complementario 6 y un depósito de fluido para un grupo motocompresor. Bajo el compartimento de viajeros entre los dos bogies, se dispone por debajo del chasis un depósito de carburante 23.

En esta configuración, la unidad de tracción 19 y el reostato de frenado 20 se disponen en el tejado por encima del bogie motor 10 del coche complementario 5, mientras que el resto del grupo funcional de "tracción" se dispone en el coche complementario 6. En efecto, al ser las cajas de estos vehículos más largas que las otras cajas, el peso de estos vehículos aumenta otro tanto. El desvío de la unidad de tracción 19 y del reostato de frenado 20 sobre el vehículo complementario 5 adyacente, lo más cerca del bogie motor 10, permite respetar la carga en el eje al tiempo que se limitan las longitudes de cable necesario.

Como variante no representada, el vehículo complementario 5 reposa en un primer extremo, orientado hacia el vehículo intermedio 2, sobre un eje de un bogie motor 11 dispuesto entre cajas y en el otro extremo sobre un bogie portador 11'. Éste comprende en el tejado un aparato de climatización 21, un dispositivo de frenado reostático 20 y, aproximadamente por encima del bogie portador 11', una unidad de tracción 19. El vehículo complementario 6 reposa en un primer extremo, orientado hacia el vehículo adicional 4, sobre un eje de un bogie portador 11 dispuesto entre cajas y en su otro extremo enteramente sobre un bogie motor 10 convencional, que no está dispuesto entre cajas. El vehículo complementario 6 comprende aproximadamente por encima del compartimento de viajeros dispuesto por encima del bogie motor 10 uno o dos grupos electrógenos 22, a continuación un aparato de climatización 21 y un transformador 27. Bajo el compartimento de viajeros entre los dos bogies, se dispone por debajo del chasis un depósito de carburante 23. En esta rama, el transformador 27 es del mismo tipo que los de la rama de cuatro vehículos y comprende dos bobinados secundarios que alimentan a la unidad de tracción 19 del coche complementario 5 ó 6 que lo aloja y que está, por lo tanto, asociado al bogie motor 10 del coche complementario 5 ó 6 adecuado.

Estas dos variantes permiten respetar la carga en el eje impuesta.

Por otro lado, esta rama es divisible, debido a la barra de acoplamiento. Esto presenta particularmente la ventaja para un operador de introducir una rama larga en dos medios tramos en hangares de mantenimiento cuyas vías sean cortas.

El suelo también es bajo a lo largo de toda la longitud de la rama, por las mismas razones que anteriormente ya que una rama con seis cajas está basada en la arquitectura de una rama de cuatro cajas y también debido a la prolongación de la longitud de las cajas de los vehículos complementarios 5, 6, particularmente en sus extremos que reposan sobre bogies convencionales.

En efecto, esta prolongación permite mantener un suelo bajo a 600 mm a lo largo de una longitud bastante importante del vehículo, ya que un bogie convencional motorizado es ligeramente más alto que un bogie dispuesto entre cajas. Para respetar una pendiente máxima del 8% en el pasillo central, es preciso por lo tanto trasladar el comienzo de la pendiente un poco más aguas arriba en el vehículo o prolongar la longitud del vehículo.

El bogie motor 10 en la parte central de la rama aporta la potencia necesaria que permite a todas las ramas circular hasta una velocidad de 160 km/h. Modificando la disposición interna (asientos y cajones para equipaje), las ramas de acuerdo con la invención pueden utilizarse en recorrido regional, Intercity o periurbano, alrededor de grandes núcleos urbanos. La aceleración entre 0 y 50 km/h varía en función de la composición de la rama y del o de los modos de alimentación de esta rama. La tabla a continuación da un ejemplo de los valores de aceleración alcanzados:

Formación	Aceleración (m/s ²)
Tres vehículos	0,74 - 0,89
Cuatro vehículos	0,53 - 0,94
Seis vehículos	0,53 - 0,84

Los convoys pueden constituirse enganchando varias ramas mediante un dispositivo de acoplamiento automático. Con dos ramas, de este modo se puede constituir un convoy de seis a doce vehículos. De este modo, es posible crear convoys de gran capacidad a partir de un reducido número de modelos de vehículos.

5 Al estar las ramas y convoys siempre motorizados de forma aproximadamente proporcional al número de sus vehículos y de este modo a su masa, no se crea ninguna rama o convoy lento debido a su motorización insuficiente, que afecte a la regularidad del tráfico en la vía en la que circularía dicha rama o dicho convoy.

10 Este diseño permite, por un lado a la compañía de transportes responder fácilmente a la necesidad del momento asociando dos ramas para constituir un convoy.

Dicho diseño permite realizar ramas de diferentes longitudes con el número mínimo de bogies, teniendo en cuenta las limitaciones de carga en el eje.

15 Este diseño también permite una distribución regular de las cargas sobre los ejes y, de este modo, se evitan los ejes sobrecargados y que trabajan muy cerca del límite permitido por las instalaciones de vía férrea con todos los inconvenientes que comprende dicha práctica.

20 Sin embargo, por supuesto, la invención no está limitada a las realizaciones descritas y representadas anteriormente y podrán preverse otras sin salir de su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Rama ferroviaria modular formada por al menos tres vehículos (1, 2, 3, 4, 5, 6), que comprende dos vehículos de extremo (1, 3) que reposan cada uno, en su extremo libre, sobre un bogie motor (10) que comprende al menos un motor de tracción eléctrica y, en su extremo opuesto, sobre un eje de un bogie portador (11) dispuesto entre cajas con dos ejes portadores, al menos un vehículo (2, 4, 5, 6) interpuesto entre los dos vehículos de extremo (1, 3) que reposa en cada extremo sobre un eje de un bogie portador (11) dispuesto entre cajas, y materiales embarcados que comprenden al menos un dispositivo de conexión a una red de alimentación de energía eléctrica (25, 28), al menos un transformador de energía (27), al menos una unidad electrónica de tracción (19), al menos un dispositivo de frenado reostático (20), al menos un grupo electrógeno (22), al menos un depósito de carburante líquido (23), al menos un conjunto de acumuladores (16), caracterizada porque al menos un depósito de carburante líquido (23) está dispuesto por debajo del chasis de un vehículo de extremo (1, 3), porque al menos un conjunto de acumuladores (16) está dispuesto en el interior de un vehículo de extremo (1, 3) aproximadamente por encima del bogie motor (10), y porque todos los demás materiales embarcados (19, 20, 21, 22, 25, 27, 28) están dispuestos en el tejado, distribuidos por los vehículos (1, 2, 3, 4, 5, 6) de la rama.
2. Rama ferroviaria de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque:
 - cada vehículo de extremo (1, 3) comprende al menos un grupo electrógeno (22), un dispositivo de frenado reostático (20) y una unidad electrónica de tracción (19),
 - al menos un vehículo interpuesto es un vehículo intermedio (2), que comprende al menos un dispositivo de conexión a una red de alimentación de energía eléctrica (25, 28) y al menos un transformador de energía (27).
3. Rama ferroviaria de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el vehículo intermedio (2) comprende dos dispositivos de conexión a una red de alimentación de energía eléctrica (25, 28) adaptados para recoger dos tensiones diferentes de alimentación de energía.
4. Rama ferroviaria de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque al menos un vehículo interpuesto es un vehículo adicional (4), que comprende un transformador de energía (27) y dos grupos motocompresores (24).
5. Rama ferroviaria de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque al menos un vehículo interpuesto es un vehículo complementario (5, 6), que reposa sobre un bogie con dos ejes (10, 11') dispuesto en uno de sus extremos, y sobre un eje de un bogie portador (11) dispuesto entre cajas en el otro extremo.
6. Rama ferroviaria de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque al menos un vehículo complementario (5, 6) comprende una unidad electrónica de tracción (19) y un dispositivo de frenado reostático (20) dispuestos en el tejado.
7. Rama ferroviaria de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, caracterizada porque al menos un vehículo complementario (5, 6) comprende al menos un grupo electrógeno (22) dispuesto en el tejado y un depósito de carburante (23) dispuesto por debajo del chasis.
8. Rama ferroviaria de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, caracterizada porque el bogie del vehículo complementario (5, 6) dispuesto en uno de sus extremos es un bogie portador (11').
9. Rama ferroviaria de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, caracterizada porque el bogie del vehículo complementario (5, 6) dispuesto en uno de sus extremos es un bogie motor (10).
10. Rama ferroviaria de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizada porque los extremos de los vehículos complementarios (5, 6) que reposan sobre un bogie con dos ejes (10, 11') son adyacentes.
11. Rama ferroviaria de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el transformador de energía (27) está adaptado para recibir una o dos tensiones de alimentación de energía, y está asociado a los dos bogies motores (10).
12. Rama ferroviaria de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 10, caracterizada porque un transformador de energía (27) está asociado a cada bogie motor (10), y está adaptado para recibir una, dos o tres tensiones de alimentación de energía.
13. Rama ferroviaria de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende un suelo continuo en el pasillo central a lo largo de toda su longitud, que puede presentar pendientes inferiores o iguales al 8%.
14. Convoy ferroviario caracterizado porque comprende al menos dos ramas de acuerdo con una cualquiera de las

reivindicaciones anteriores, unidas mediante medios de conexión.

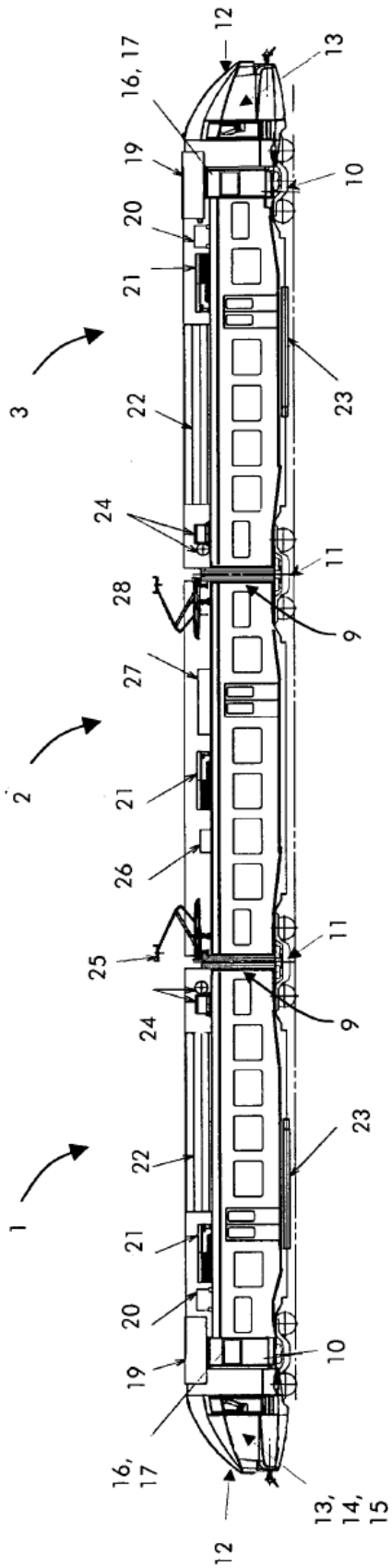


FIG 1

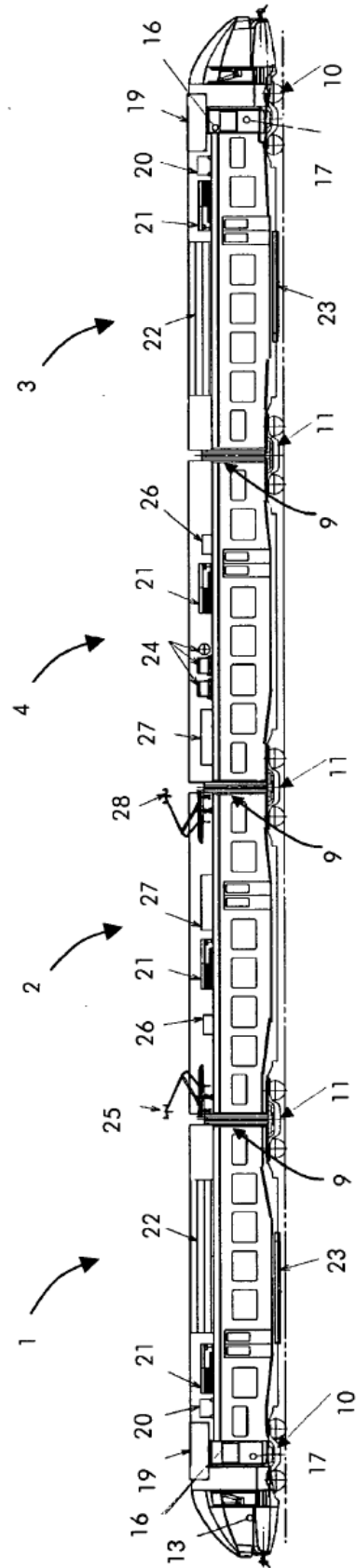


FIG 2

