

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 415**

51 Int. Cl.:

B60L 1/00 (2006.01)

H02K 9/00 (2006.01)

B61C 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2009 E 09153213 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2093095**

54 Título: **Arquitectura de una red de alimentación auxiliar distribuida**

30 Prioridad:

20.02.2008 FR 0851092

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

11.02.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GIACOMONI, OLIVIER;
DESPORTES, GUILLAUME;
BELIN, SÉBASTIEN y
CYPERS, DAVID**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 699 415 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

Arquitectura de una red de alimentación auxiliar distribuida

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un tren de vagones de ferrocarril que comprende una primera red de alimentación, denominada como de tracción, destinada a alimentar los motores de tracción, y una segunda red de alimentación eléctrica, denominada como auxiliar, destinada a alimentar cargas eléctricas auxiliares incorporadas.
- [0002]** El documento JP 2007 062694 A describe un convertidor de potencia con una refrigeración por líquido para un vehículo ferroviario, el documento DE 296 22 811 U1 un sistema de refrigeración para una cadena de tracción y los documentos JP 54 157913 A y EP 1 864 846 A, describen, respectivamente, un procedimiento de alimentación para un vehículo ferroviario.
- 10 **[0003]** Hasta ahora, es conocido en un tren de alimentación cargas eléctricas auxiliares, referidas como de confort, que utilizan una misma red de alimentación trifásica de tensión eficaz fundamental entre fases igual a, por ejemplo, 400 voltios, dicha red auxiliar de confort, se dedica exclusivamente a este tipo de cargas.
- [0004]** Estas cargas de confort comprenden en particular electrodomésticos para pasajeros conectados a tomas de corriente de 230 voltios en coches, aparatos de calefacción de la cocina en el coche bar y aires acondicionados.
- 15 **[0005]** Convencionalmente, la red de alimentación auxiliar de confort está alimentada por un conjunto redondo de dos convertidores auxiliares de confort, de construcción idéntica, que alimentan cada uno la mitad de la red. Cada convertidor auxiliar está conectado a una toma catenaria a través de una cadena eléctrica de tracción.
- 25 **[0006]** En caso de que falle uno de los dos, se prevé que el otro convertidor se haga cargo de toda la red y, por lo tanto, asegure una disponibilidad suficiente para cumplir con los requisitos de comodidad del pasajero.
- [0007]** En uso, los dos convertidores de confort auxiliares proporcionan a la totalidad de las cargas de confort una potencia eléctrica significativa que puede ir hasta el megavatio y requieren una refrigeración significativa debido a las importantes pérdidas térmicas generadas.
- 30 **[0008]** Los dos convertidores auxiliares se enfrían entonces tradicionalmente por una ventilación por aire, que se implementa por un dispositivo masivo y voluminoso.
- 35 **[0009]** En general, la estructura de soporte y el sistema de refrigeración del conjunto de los dos convertidores auxiliares de confort presentan una gran masa.
- [0010]** El problema técnico es reducir significativamente la masa total de la red de alimentación auxiliar y, en particular, la de los convertidores auxiliares.
- 40 **[0011]** A tal fin, la invención tiene por objeto un tren de vagones de ferrocarril según la reivindicación 1.
- [0012]** Siguiendo los modos particulares de realización, el tren consta de una o más características según las reivindicaciones 2 a 13.
- 45 **[0013]** La invención se entenderá mejor tras la lectura de la descripción de la siguiente realización, dada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos en los que:
- 50 - la Figura 1 es una vista esquemática de la arquitectura de una red de alimentación auxiliar de un tren según la invención,
la Figura 2 es una vista detallada de una parte de la red de alimentación auxiliar descrita en la figura 1 que incluye un convertidor auxiliar y una sección conectada al convertidor auxiliara la que está vinculado un conjunto de cargas auxiliares.
- 55 **[0014]** Como se representa en la Figura 1, un tren 12 de vagones de ferrocarril destinado a transportar pasajeros comprende una serie de vagones numerados del 1 al 10.
- [0015]** El tren 12 comprende una primera red de alimentación eléctrica 14, referida como de tracción, con una tensión elevado superior a 600 voltios, destinada a alimentar seis cadenas eléctricas de tracción 16, 18, 20, 22, 24, 26 incorporadas y una red de alimentación auxiliar 28 destinada a alimentar a una tensión entre fases eficaz y fundamental inferior a 450 voltios de cargas eléctricas auxiliares de servicio.
- 60 **[0016]** Cada cadena eléctrica de tracción 16, 18, 20, 22, 24, 26 comprende una serie de convertidores eléctricos de tracción, por ejemplo, un convertidor de cuatro cuadrantes más un inversor de tipo trifásico, que permite configurar la energía eléctrica suministrada en la entrada a los motores de tracción del tren. El consumo eléctrico del
- 65

ES 2 699 415 T3

conjunto de cadenas eléctricas de tracción es la parte más importante de la energía eléctrica consumida por el tren 12.

5 **[0017]** La primera red 14 de tracción con tensión elevado comprende tres transformadores de alto tensión 30, 32, 34 de potencia elevada vinculados a una toma 36 de tensión de una línea convencional 38 de tipo catenaria con tensión elevado a través de un pantógrafo 40.

10 **[0018]** Cada transformador 30, 32, 34 comprende respectivamente dos líneas de salida 42 y 44, 46 y 48, 50 y 52, siendo cada línea de salida vinculada respectivamente a una entrada 54, 56, 58, 60, 62, 64 de una cadena eléctrica de tracción 16, 18, 20, 22, 24, 26, solo las conexiones de 42 y 44 a 54 y 56 se ilustran en la figura 1 para una mayor legibilidad.

15 **[0019]** Las cadenas eléctricas de tracción 16, 18, 20, 22, 24 y 26 están alojadas respectivamente en los vagones 2, 4, 8, 3, 6 y 9.

20 **[0020]** La red de alimentación auxiliar 28 comprende cargas eléctricas auxiliares de disipación de energía eléctrica 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 94, 96, 98, 99, un bus 100 de hilos eléctricos que permiten la conducción y la distribución de la energía eléctrica a las cargas eléctricas auxiliares, y un conjunto de fuentes de alimentación de energía eléctrica 102, 104, 106, 108, 110, 112, cuya salida se presenta aquí en forma de una tensión trifásica de 400 voltios -50 Hz.

25 **[0021]** El autobús 100 de hilos eléctricos está desplegado a lo largo del tren 12. Comprende un primer cable 114 y un segundo cable 116 separados entre sí y no cerrados sobre sí mismos, cada uno de ellos consta de tres hilos conductores de fase, un conjunto de tres hilos es representado por un solo trazo continuo en la figura 1.

30 **[0022]** Cada cable 114, 116 pasa de un vagón a un vagón adyacente por uniones flexibles 118, 120 constituidas de porciones de hilos flexibles conectado a las tomas de corriente de los extremos en cada extremo de los vagones adyacentes.

35 **[0023]** Aquí, las dos uniones 118, 120 vinculan respectivamente los dos cables 114, 116 de los vagones adyacentes.

40 **[0024]** Por lo tanto, el número de uniones es dos para cada enlace entre dos vagones adyacentes, una primera unión 118 está asociada con el primer cable 114 y una segunda unión 120 está asociada con el segundo cable 116, haciendo un total de 18 uniones.

45 **[0025]** Cada cable 114, 116 comprende, respectivamente, tres secciones de cable 122, 124, 126 y 128, 130, 132.

50 **[0026]** Las secciones primera 122, segunda 124 y tercera 126 del primer cable 114 se extienden respectivamente desde los vagones 1 a 3, los vagones 3 a 7, y los vagones 7 a 10.

55 **[0027]** La primera sección 122 está separada de la segunda 124 por un interruptor de interconexión 134 colocado en estado abierto en el modo normal de funcionamiento de la red de alimentación auxiliar 28, el interruptor 134 está dispuesto en serie en el primer cable 114 a nivel del coche 3. La segunda sección 124 está separada de la tercera 126 por un interruptor 136 en estado abierto en modo normal, dispuesto en serie en el primer cable 114 al nivel del vagón 7.

60 **[0028]** Las secciones primera 128, segunda 130 y tercera 132 del segundo cable 116 se extienden respectivamente desde los vagones 1 a 4, los vagones 3 a 7 y los vagones 7 a 10.

65 **[0029]** La primera sección 128 está separada de la segunda 130 por un interruptor de interconexión 138 en estado abierto en el modo normal de funcionamiento de la red de alimentación auxiliar 28, dispuesto en serie en el segundo cable 116 al nivel del vagón 4. La segunda sección 130 está separada de la tercera 132 por un interruptor 140 en estado abierto en modo normal, dispuesto en serie en el segundo cable 116 al nivel del vagón 7.

[0030] Por lo tanto, el bus 100 de hilos eléctricos de alimentación se corta en elementos discretos y comprende seis secciones de cables separadas y desunidas.

60 **[0031]** Además de los interruptores de interconexión 134, 136, 138, 140 dispuestos respectivamente en serie en uno de los cables 114 y 116, los interruptores de interconexión 142, 144, 146 transversales en el estado abierto en modo normal están dispuestos respectivamente en los vagones 2, 6, 8 respectivamente entre las secciones de cables 122 y 128, 124 y 130, 126 y 132.

65 **[0032]** Los conjuntos de cargas auxiliares 70, 72 están ubicados respectivamente en los vagones 1 y 2, y están conectados a la primera sección 122 del primer cable 114, la carga auxiliar 72 está conectada indirectamente

ES 2 699 415 T3

a través de un interruptor de conexión 150.

[0033] Los conjuntos de cargas auxiliares 74, 76, 78, 80 están ubicados respectivamente en los vagones 4, 4, 6, 7 y están conectados a la segunda sección 124 del primer cable 114, la carga auxiliar 76 está conectada indirectamente a través de un interruptor de conexión 152.

[0034] Los conjuntos de cargas auxiliares 82, 84 están ubicados respectivamente en los vagones 8, 10 y están conectados a la tercera sección 126 del primer cable 114, la carga auxiliar 82 está conectada indirectamente a través de un interruptor de conexión 154.

10

[0035] Los conjuntos de cargas auxiliares 86, 88, 90 están ubicados respectivamente en los vagones 2, 3, 3 y están conectados a la primera sección 128 del segundo cable 116, la carga auxiliar 90 está conectada indirectamente a través de un interruptor de conexión 156.

15 **[0036]** Los conjuntos de cargas auxiliares 92, 94 están ubicados respectivamente en los vagones 5, 6 y están conectados a la segunda sección 130 del segundo cable 116, la carga auxiliar 94 está conectada indirectamente a través de un interruptor de conexión 158.

20 **[0037]** Los conjuntos de cargas auxiliares 96, 98, 99 están ubicados respectivamente en los vagones 8, 9, 9 y están conectados a la tercera sección 132 del segundo cable 116, la carga auxiliar 99 está conectada indirectamente a través de un interruptor de conexión 160.

[0038] Las cargas auxiliares se dividen en dos tipos de carga.

25 **[0039]** El primer tipo de cargas auxiliares comprende las cargas referidas como de confort, en particular, electrodomésticos domésticos para pasajeros (ordenadores portátiles, dispositivos con baterías recargables) enchufados a tomas de corriente, utensilios de cocina (horno eléctrico o microondas, frigorífico), aires acondicionados y radiadores. Las cargas 70, 74, 78, 80, 84, 86, 88, 92, 96, 98 son del primer tipo.

30 **[0040]** El segundo tipo de cargas auxiliares comprende las cargas referidas como de tracción destinadas, en particular, a mantener las temperaturas de funcionamiento de los convertidores de potencia de las cadenas de tracción 16, 18, 20, 22, 24, 26. Estas cargas son, por ejemplo, bombas de circuito de agua de refrigeración, ventiladores de refrigeración de aire, bombas de aceite para cojinetes de motores. Las cargas 72, 76, 82, 90, 94, 99 son del segundo tipo.

35

[0041] Las cargas auxiliares conectadas al conjunto de las secciones forman la red global de cargas auxiliares terminales de la red de alimentación auxiliar 28.

40 **[0042]** En cada sección de cables 122, 124, 126, 128, 130, 132 está conectada, respectivamente, una fuente de alimentación 102, 104, 106, 108, 110, 112 en forma de convertidor auxiliar de potencia, reductor de tensión, a través de un interruptor de conexión asociado 150, 152, 154, 156, 158, 160 colocado en una posición cerrada en modo normal de funcionamiento de la red de alimentación auxiliar 28, la carga auxiliar de tracción respectiva 72, 76, 82, 90, 94, 99 asociada con la cadena de tracción 16, 18, 20, 22, 24, 26 está conectada respectivamente entre el interruptor 150, 152, 154, 156, 158, 160 y el convertidor auxiliar 102, 104, 106, 108, 110, 112.

45 **[0043]** Cada convertidor auxiliar 102, 104, 106, 108, 110, 112 está conectado respectivamente a una entrada 162, 164, 166, 168, 170, 172 con una salida de la cadena eléctrica de tracción asociada 16, 18, 20, 22, 24, 26.

[0044] La tensión de salida de cada convertidor auxiliar está comprendida entre 380 y 450 voltios.

50 **[0045]** La potencia eléctrica total entregada por el conjunto de los convertidores auxiliares 102, 104, 106, 108, 110, 112 al conjunto de cargas está comprendida entre 100 kW y 1 MW.

55 **[0046]** Aquí, la potencia de alimentación de cada convertidor auxiliar es igual al doble de la suma de las potencias eléctricas de los conjuntos de cargas conectadas al bus 100 dividida por el número total de secciones, es decir, en este caso seis, debido a que los conjuntos de las cargas eléctricas están conectadas a cada sección, de modo que la energía eléctrica consumida por sección es esencialmente la misma.

60 **[0047]** Cada convertidor auxiliar 102, 104, 106, 108, 110, 112 se enfría respectivamente por un circuito de refrigeración por agua 180, 182, 184, 186, 188, 190, respectivamente, ubicado en los vagones 2, 4, 8, 3, 6, 9 y que también sirve para refrigerar los convertidores de la cadena eléctrica de tracción asociada 16, 18, 20, 22, 24, 26.

[0048] Cada cadena eléctrica de tracción 16, 18, 20, 22, 24, 26 está alojada en una caja limpia no mostrada que también alberga el convertidor auxiliar asociado 102, 104, 106, 108, 110, 112.

65 **[0049]** De manera similar, la electrónica de control del convertidor auxiliar está integrada con la electrónica de control de la cadena de tracción asociada.

[0050] Un bloque de sección asociado con una sección se define como una sección con el conjunto de los equipos conectados a la sección conexiones comprendidas.

5 **[0051]** En la figura 1, solo se representa el bloque de sección 200 asociado con la sección 122. El bloque de sección 200 comprende el convertidor auxiliar 102, los conjuntos de las cargas 70, 72, el interruptor 150 de conexión del convertidor auxiliar 102 al bus 100, la unión 108.

[0052] La figura 2 representa en detalle el bloque de sección 200 asociado con la sección 122, pudiendo reanudarse los detalles de la descripción de manera similar para los bloques de sección no representados en la figura 1 y que corresponden a las secciones 124, 126, 128, 130 y 132.

[0053] El convertidor auxiliar 102 comprende un interruptor chopper 210 reductor de la tensión seguido de un inversor de tensión trifásica 212.

15 **[0054]** El convertidor auxiliar 102 es enfriado por el circuito de refrigeración por agua 180 ya existente en el diseño convencional de una cadena eléctrica de tracción.

[0055] De hecho, el circuito de refrigeración por agua sirve principalmente para enfriar los convertidores de la cadena eléctrica de tracción 16, es decir, esencialmente un interruptor chopper y un inversor de tracción, y la cadena eléctrica de tracción 16 se instala cerca del convertidor auxiliar 102.

[0056] La carga auxiliar de tracción 72 comprende una bomba 214 destinada a hacer circular agua en el circuito de refrigeración por agua 180 y un ventilador 216 que sirve para enfriar por aire el agua que circula en el circuito 180.

[0057] La carga auxiliar de tracción 72 también comprende una bomba de aceite 218.

[0058] Por lo tanto, la eficacia de un sistema de refrigeración por agua es superior a la de un sistema de refrigeración por aire, cada circuito de agua permite reducir la superficie de intercambio térmico integrada en cada convertidor auxiliar en comparación con la requerida con un radiador de aire y un ventilador. Por lo tanto, se reduce la masa y el tamaño del convertidor auxiliar y también se economiza un ventilador.

[0059] Por lo tanto, la distribución a lo largo del tren 12 de al menos tres convertidores de alimentación auxiliares, de potencia eléctrica individual más pequeña que la correspondiente a un convertidor auxiliar de un conjunto de dos redondos que proporcionan una alimentación centralizada, facilita el uso y la adaptación de los circuitos de refrigeración por agua locales, ya previstos para las cadenas eléctricas de tracción, en los dispositivos de refrigeración de los convertidores auxiliares.

40 **[0060]** De hecho, la refrigeración adicional requerida por un convertidor auxiliar a un circuito de refrigeración por agua se vuelve compatible con un bajo sobredimensionamiento de este. El sobredimensionamiento se puede absorber dentro del margen de diseño previsto durante el diseño inicial del circuito que no incluye un convertidor auxiliar de confort.

45 **[0061]** Además, la integración de un convertidor auxiliar en la misma caja que alberga la cadena de tracción permite un aumento de masa.

[0062] De manera similar, la integración de la electrónica de control de un convertidor auxiliar con la electrónica de control de la cadena de tracción asociada permite un aumento de masa.

50 **[0063]** Los interruptores de interconexión 134, 136, 138, 140, 142, 144, 146 permiten ventajosamente, en caso de fallo de un convertidor auxiliar, asegurar la alimentación del modo de emergencia de la sección correspondiente, conectada al convertidor con fallo, mediante un convertidor auxiliar en buen estado de funcionamiento conectado a una sección adyacente de la sección a rescatar.

55 **[0064]** El equilibrio de los conjuntos de cargas de red por sección y la capacidad de un convertidor para alimentar dos secciones cargadas permite que un solo convertidor asegure la alimentación de dos secciones adyacentes.

60 **[0065]** El hecho de integrar las cargas auxiliares de tracción con las cargas de confort permite de manera ventajosa integrar los convertidores auxiliares de tracción asociados con una cadena de tracción en un solo convertidor auxiliar y así beneficiarse de un aumento de masa por el factor de integración.

[0066] Se debe tener en cuenta que esta integración no tiene ningún efecto en el sobredimensionamiento del circuito de agua puesto que el dimensionamiento del circuito de agua ya estaba planeado para enfriar los convertidores auxiliares de tracción en el diseño inicial del circuito.

[0067] Alternativamente, la potencia de alimentación de cada convertidor auxiliar es esencialmente igual a tres veces y media la potencia eléctrica requerida por una sección.

5 **[0068]** Por lo tanto, en el caso de un fallo de un convertidor auxiliar, por ejemplo el convertidor auxiliar 104, los dos convertidores 102, 106 correspondientes a las secciones adyacentes 122, 126 pueden alimentar a la mitad en modo de emergencia de la sección asociada 124 en modo normal al convertidor con fallo 104 mientras continúan alimentando sus respectivas secciones 122, 126 a las que están conectados normalmente.

10 **[0069]** Alternativamente, la tensión de salida de cada convertidor está comprendida entre 110 voltios y 380 voltios.

[0070] Alternativamente, la electrónica de control de un convertidor auxiliar es desviada de la caja que aloja la cadena de tracción.

15

REIVINDICACIONES

1. Tren de vagones de ferrocarril que comprende:
 - 5 una pluralidad de cadenas eléctricas de tracción (16, 18, 20) que comprenden cada una un convertidor de tracción que alimenta un motor de tracción del tren, cada una de las cadenas eléctricas de tracción tiene un circuito de refrigeración de agua (180, 182, 184); una primera red de alimentación eléctrica de tracción (14) que sirve para alimentar las cadenas eléctricas de tracción (16, 18, 20); y
 - 10 una segunda red de alimentación eléctrica auxiliar (28), que comprende:
 - al menos un bus (100) de hilos alimentación auxiliar, que comprende al menos dos secciones (122, 124, 126) de bus, en el que en cada uno de los cuales está conectado un conjunto de cargas auxiliares (70, 72, 74, 76, 82, 84), al menos dos convertidores de alimentación auxiliares (102, 104, 106), conectables en la entrada para su alimentación a una fuente de alta tensión (38) cada una conectada exclusivamente y respectivamente a una sección (122, 124, 126) de bus auxiliar,
 - 15 cada convertidor auxiliar (102, 104, 106) tiene en común con la cadena eléctrica de tracción (16, 18, 20) respectiva a la que está conectado en su entrada, el circuito de refrigeración de fluido refrigerante (180, 182, 184) que sirve para enfriar la cadena eléctrica de tracción (16, 18, 20).
2. Tren de vagones de ferrocarril según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el bus (100) de los hilos de alimentación comprende al menos tres secciones (122, 124, 126) de bus, sobre cada una de las cuales está conectado a un conjunto de cargas auxiliares (70, 72, 74, 76, 82, 84), y **porque** la red comprende al menos dos convertidores auxiliares (102, 104, 106), cada uno de los cuales está conectado exclusiva y respectivamente a una
 - 25 sección (122, 124, 126) de bus auxiliar, y **porque** cada convertidor auxiliar (102, 104, 106) tiene en común con la cadena eléctrica de tracción (16, 18, 20) respectiva a la que está conectado en su entrada, el circuito de refrigeración de fluido refrigerante (180, 182, 184) que sirve para enfriar la cadena de tracción (16, 18, 20).
3. Tren de vagones de ferrocarril según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** cada
 - 30 convertidor auxiliar (102, 104, 106) está integrado en una caja que aloja la cadena eléctrica de tracción (16, 18, 20) a la que está conectado.
4. Tren según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** cada convertidor auxiliar (102, 104, 106) comprende una electrónica de control integrada en la electrónica de control de la cadena eléctrica de
 - 35 tracción (16, 18, 20) a la que está conectado.
5. Tren según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** comprende interruptores de interconexión (134, 136) que permiten interconectar en pares las secciones (122, 124, 126) y los interruptores internos de activación/desactivación que permiten que cada convertidor auxiliar (102, 104, 106) se active o desactive
 - 40 opcionalmente.
6. Tren según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la suma de las potencias eléctricas producidas por los convertidores auxiliares (102, 104, 106) está comprendida entre 100 kW y 1 MW, la tensión de salida de cada convertidor auxiliar (102, 104, 106) está comprendida entre 350 voltios y 450 voltios y la
 - 45 tensión de entrada de cada convertidor auxiliar (102, 104, 106) está comprendida entre 600 voltios y 4.000 voltios.
7. Tren según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el bus (100) de hilos de alimentación comprende al menos tres secciones (122, 124, 126, 128, 130, 132) y el número de convertidores auxiliares es al menos igual a tres.
 - 50
8. Tren según la reivindicación 7, **caracterizado porque** comprende interruptores de interconexión transversales (142, 144, 146) de cierre de la cadena que permiten interconectar las secciones (122, 124, 126, 128, 130, 132) para formar una cadena cerrada de tramos.
9. Tren según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** los conjuntos de cargas eléctricas conectadas respectivamente a las secciones tienen potencias eléctricas esencialmente iguales y la potencia de alimentación de cada convertidor auxiliar es esencialmente igual sin ser inferior al doble de la suma de las potencias eléctricas de los conjuntos de cargas conectadas al bus dividido por el número total de tramos.
 - 55
10. Tren según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** los conjuntos de cargas eléctricas conectadas respectivamente a las secciones tienen potencias eléctricas esencialmente iguales y la potencia de alimentación de cada convertidor es esencialmente igual sin ser inferior a tres veces y media la suma de las potencias eléctricas de los conjuntos de cargas dividido por el número total de secciones.
 - 60
11. Tren según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** cada conjunto de cargas auxiliares (72, 76, 82) conectado respectivamente a una sección (122, 124, 126) comprende una bomba (214)
 - 65

ES 2 699 415 T3

destinada al accionamiento de la circulación de agua del circuito de refrigeración (180) que sirve para enfriar el convertidor auxiliar (102) conectado a la sección (122), así como un ventilador (216) de refrigeración del circuito de refrigeración de agua (180).

- 5 12. Tren según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** cada conjunto de cargas comprende un primer tipo de cargas de confort (70, 74, 78, 80, 84, 86, 92, 96) destinadas al confort de los pasajeros y un segundo tipo de cargas de tracción (72, 76, 82, 90, 94, 99) destinado al mantenimiento de las temperaturas de funcionamiento de los equipos de potencia que sirve para la tracción.
- 10 13. Tren según una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado porque** la bomba (214) y el ventilador (216) forman parte del segundo tipo de carga.

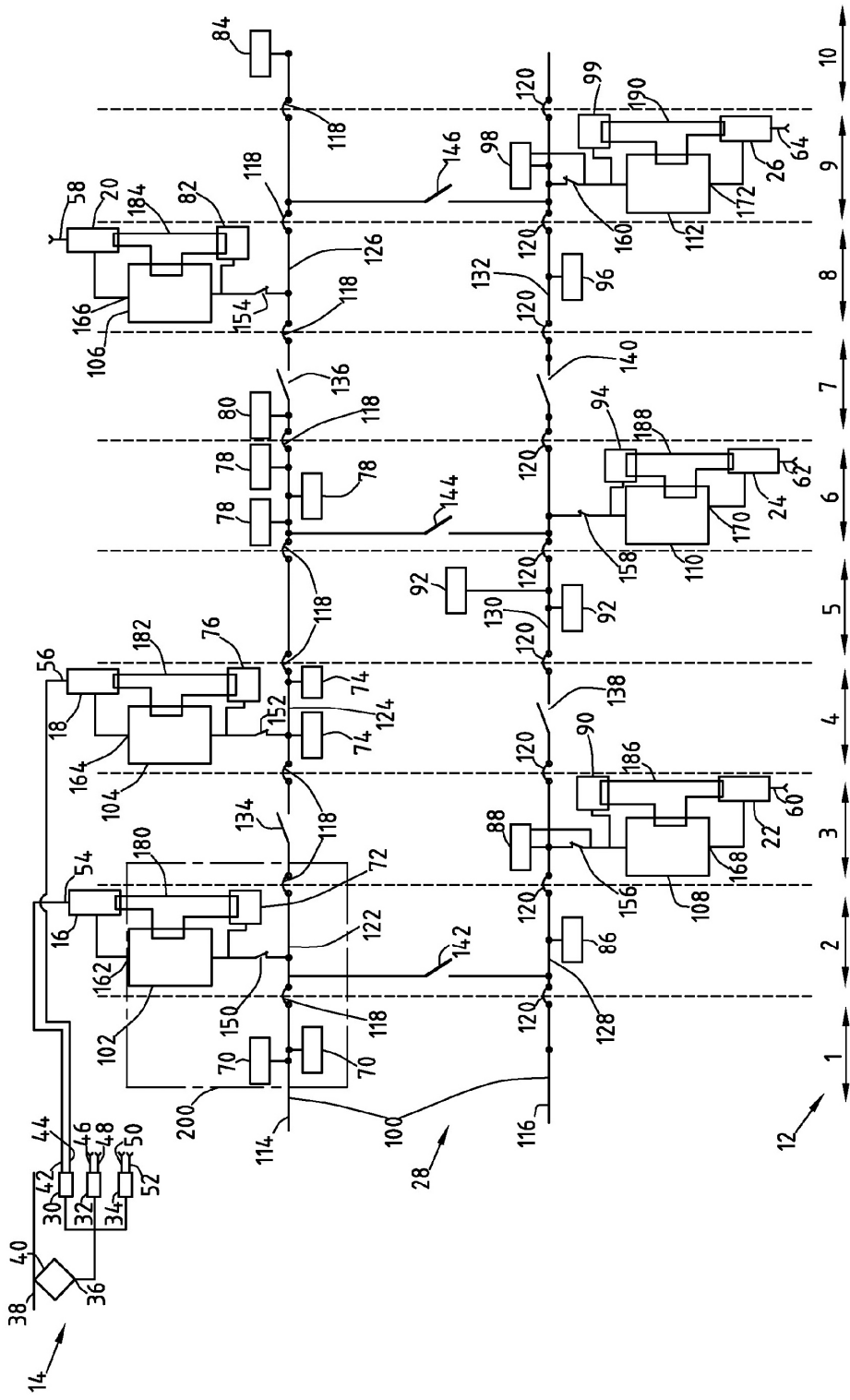


FIG.1

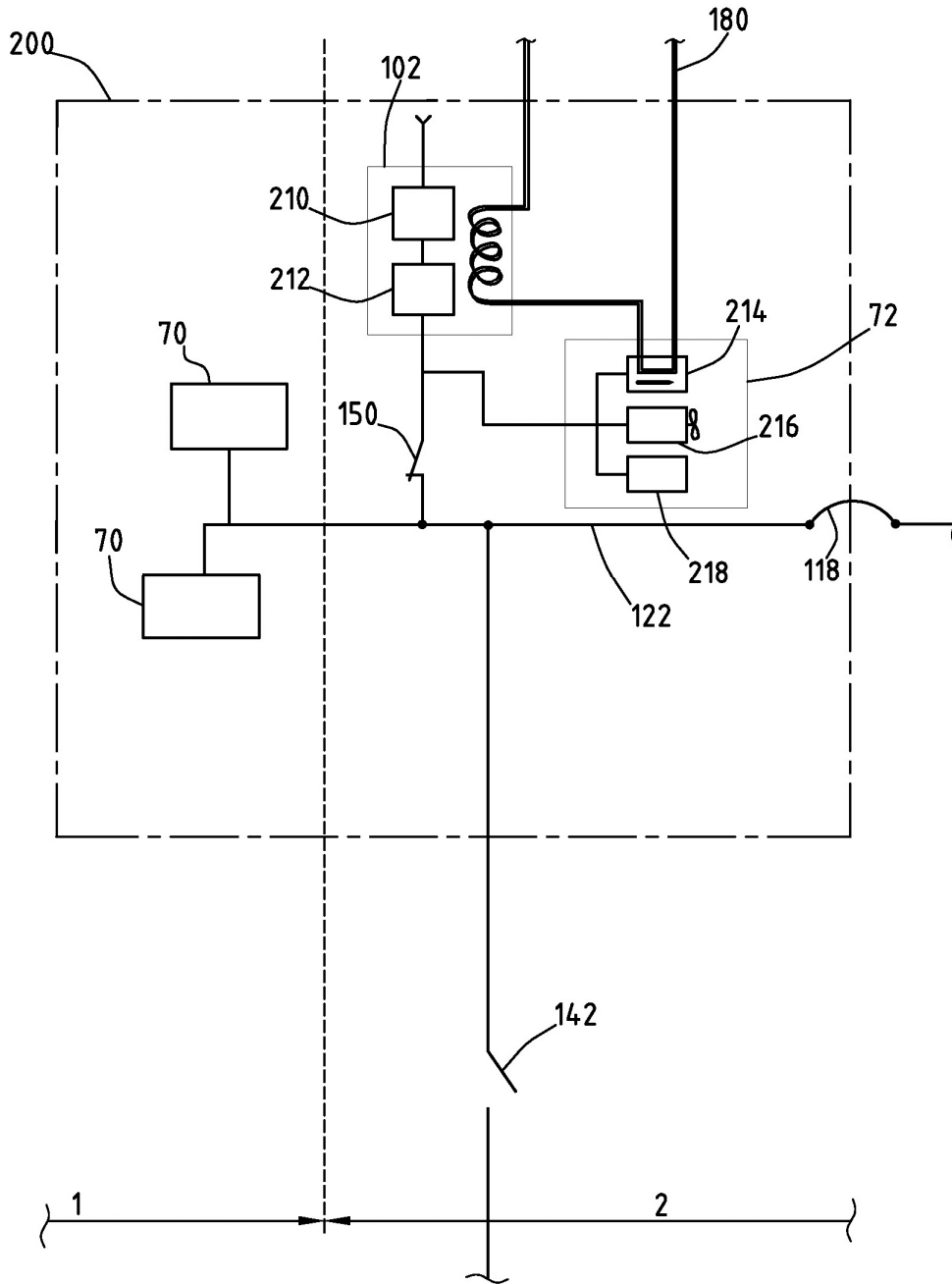


FIG.2