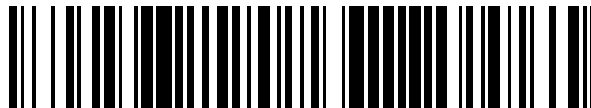


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 717**

51 Int. Cl.:

B60L 9/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2016** **E 16200213 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019** **EP 3326856**

54 Título: **Multisistema eléctrico para un vehículo ferroviario**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2019

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
Eichhornstraße 3
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

STEINBRECHER, KJELL

74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

ES 2 725 717 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

Multisistema eléctrico para un vehículo ferroviario

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION Y TÉCNICA ANTERIOR

La presente invención se refiere a un multisistema eléctrico configurado para disponerse a bordo de un vehículo ferroviario y que comprende

- 10 • un primer medio conector configurado para conectar, uno cada vez, bien un primer punto de conexión del sistema eléctrico a una línea de contacto de CA o bien un segundo punto de conexión del sistema eléctrico a una línea de contacto de CC,
- 15 • un transformador que comprende un arrollamiento primario al que va conectado el primer punto de conexión,
- un convertor de línea al cual va conectado un arrollamiento secundario del transformador y que presenta al menos un puente con dos ramas de fase conectadas en paralelo entre los polos opuestos de un circuito intermedio de CC y que poseen, cada una, al menos dos válvulas de corriente conectadas en serie, comprendiendo cada una de dichas válvula de corriente un dispositivo semiconductor de tipo de desconexión y un miembro de rectificación conectado de forma anti-paralela con el mismo, dividiendo un punto medio de cada rama de fase la rama de fase en dos mitades idénticas que están conectadas a dicho arrollamiento secundario del transformador, y
- 20 • una unidad de control configurada para controlar las válvulas de corriente del convertor de línea controlando dichos dispositivos semiconductores del mismo.

25 Tales multisistemas eléctricos son de interés a bordo de vehículos ferroviarios los cuales pueden propulsarse tanto en secciones ferroviarias alimentadas por una línea de contacto de CA como aquellas alimentadas por CC. Al pasar de uno de estos tipos de secciones ferroviarias al otro tipo, dichos medios conectores se harán cargo de un cambio del sistema eléctrico a ser alimentado con otro tipo de energía eléctrica, CA o CC, diferente del anterior mientras permite que los motores eléctricos, para propulsar el vehículo y otros equipos eléctricos del vehículo, operen como antes.

30 La invención no se limita a tales multisistemas eléctricos para cualquier tipo especial de vehículos ferroviarios, sino que el vehículo ferroviario puede ser de cualquier tipo concebible. La invención no se limita a ningún nivel particular de tensión en la línea de contacto de CA o la línea de contacto de CC a través de la cual se alimenta el sistema. La "línea de contacto de CC" se referirá, en esta divulgación, tanto a la posibilidad de una tercera línea de contacto ferroviaria (como en el Reino Unido) como a una línea de contacto aérea CC, tal como por ejemplo para un "tranvía".

35 La Figura 1 ilustra esquemáticamente un posible diseño de un sistema eléctrico del tipo definido en la introducción sin tener una posible conexión del mismo a una línea de contacto de CC representada, y la construcción de este sistema conocido se describirá a continuación para facilitar la comprensión de la presente invención. Se muestra cómo la energía eléctrica es alimentada a un vehículo ferroviario 1 desde una línea de contacto de CA 2 y es utilizado en el vehículo. El vehículo está configurado para moverse a lo largo de la línea de contacto de CA 2, el cual puede por ejemplo llevar una única tensión alterna de fase de 15 kV y 16 2/3 Hz (Suecia) ó 25 kV y 50 Hz (Dinamarca). El vehículo posee un transformador 3 para transformar la tensión de la línea de contacto 2 a un nivel adecuado. El transformador presenta aquí un arrollamiento primario 4 y dos arrollamientos secundarios 5, 6 uno de los cuales esta siendo conectado a un convertor de línea 7 para suministrar una tensión continua de, por ejemplo 1,5-3 kV, tal como 1,65 kV, a la salida del mismo. Esta tensión continua del circuito intermedio de CC 18 es suministrada a un convertor auxiliar 8, el cual es controlado por una unidad de control 9 para la generación de un tren de pulsos de acuerdo con un Patrón de Modulación de Anchura de Pulsos para suministrar una tensión alterna trifásica a la salida del mismo. La salida del convertor auxiliar 8 está conectada a un transformador trifásico 10, así como a filtros de armónicos 11 para suavizar la tensión alterna suministrada por una red de distribución 12 en los zócalos dispuestos en el vehículo ferroviario, tales como para la conexión de ordenadores, y para la iluminación, calefacción y otros aparatos.

45 El otro arrollamiento secundario 5 del transformador esta conectado a un convertor de línea 13 configurado para suministrar tensión continua a la salida del mismo para un circuito intermedio de CC 14 que forma la entrada a un convertor de motor 15 controlado por una unidad de control 16 en un modo similar de manera que el control realizado por la unidad de control 9 para suministrar una tensión alterna trifásica a la salida del convertor de motor para los motores 17 en forma de máquinas eléctricas, sirva para propulsar el vehículo.

50 El sistema eléctrico que se muestra en la Figura 1 es un sistema de CA, y hay diferentes opciones para modificarlo para que sea un multisistema que también permita la alimentación de energía

60

eléctrica al mismo en la forma de tal potencia suministrada por una línea de contacto de CC. Una de tales opciones es diseñar uno de dichos medios conectores para conectar una línea de contacto de CC a través de un inductor de filtro de línea al circuito intermedio de CC 14 para alimentar energía eléctrica a los motores eléctricos que propulsan el vehículo y hacer una conexión correspondiente de la línea de contacto de CC con el circuito intermedio de CC 18 conectada al convertidor auxiliar 8. El convertidor de línea respectivo 13, 7 estará entonces inactivo. Esto dará como resultado una tensión de conexión CC suministrada al motor y convertidor auxiliar respectivos que varía en un amplio intervalo, tal como por ejemplo entre 500 V y 1000 V para una línea de contacto de CC con una tensión nominal de 750 V y entre 1000 V y 1950 V para una línea de contacto de CC con una tensión nominal de 1500 V. Esto es porque la magnitud de la tensión de CC suministrada al sistema eléctrico del vehículo dependerá de la ubicación actual del vehículo a lo largo de la línea de contacto y si otros vehículos ferroviarios operan en la misma sección ferroviaria que el vehículo ferroviario o no.

Otra opción es alimentar la conexión de CC 14, 18 a través de un convertidor (o troceador) de CC a CC dedicado utilizando un inductor convertidor dedicado cuando se suministra desde una línea de contacto de CC. Esto es conocido por medio de la patente EP 2 695 763 A2, en la cual el arrollamiento secundario del transformador es utilizado a continuación como un inductor de filtro de línea.

Una opción adicional es divulgada en el folleto "locomotora de doble tensión de alta velocidad" de Ingeteam Traction de 09/2008. En este sistema una tensión de línea de CC puede estar conectada a un extremo de los arrollamientos secundarios, con los otros extremos todavía conectados a una fase del convertidor de línea. Los arrollamientos secundarios actúan entonces como inductores filtro de línea, con la corriente de línea alcanzando el circuito intermedio de CC a través del diodo en la parte superior de la rama de fase del convertidor de línea. Si el convertidor de línea al cual esta conectado el arrollamiento secundario es conmutado puede operar como un convertidor CC-CC para la obtención de una reducción del intervalo de posibles niveles de la tensión suministrada a dicho circuito intermedio de CC, pero como que no hay un condensador del filtro de línea separado ni ningún inductor de convertidor separado, esto será a expensas de una corriente armónica de la línea de frecuencia del convertidor. También, como la línea de contacto de CC esta conectado a un extremo del arrollamiento secundario del transformador sólo una de las ramas de fase de cada puente en el convertidor de línea puede utilizarse, puesto que el control de la otra rama de fase daría como resultado un cortocircuito entre la tensión de CC y tierra. Esto da como resultado no solamente un bajo nivel de energía eléctrica transferible a través del convertidor de línea sino también un alto contenido de armónicos debido a la baja frecuencia de conmutación posible.

RESUMEN DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención es proporcionar un multisistema eléctrico del tipo anteriormente descrito que esté mejorado en al menos algún aspecto con respecto a tales sistemas ya conocidos. De acuerdo con la invención, este objeto se obtiene proporcionando un multisistema eléctrico de este tipo con las características enumeradas en la parte caracterizadora de la reivindicación de patente 1 adjunta.

Al dividir el arrollamiento secundario del transformador en dos mitades conectadas en serie y diseñando el segundo medio conector para conectar la tensión de CC al arrollamiento secundario mediante su conexión a un punto medio del arrollamiento secundario del transformador entre estas dos mitades, el convertidor de línea puede ser controlado para, junto con la inductancia de cada mitad del arrollamiento secundario utilizado como un inductor elevador del convertidor, actuar como un convertidor CC a CC para ajustar el nivel de la tensión de CC suministrada al circuito intermedio de CC. Este diseño permite el uso de ambas ramas de fase del convertidor de línea lo que da como resultado una energía eléctrica transferible que es el doble de la energía eléctrica transferible cuando la tensión de CC estuviese conectada a un extremo del arrollamiento secundario, y la frecuencia de ondulación en la corriente de línea sería entonces también ser el doble de alta lo que resultaría en un menor contenido de armónicos. Por el uso del convertidor de línea junto con la inductancia del arrollamiento secundario como convertidor de CC a CC la tensión suministrada en el circuito intermedio de CC puede ser ajustada mediante el control apropiado del convertidor de línea, de manera que el diseño y dimensionamiento del resto del sistema eléctrico pueda optimizarse para un reducido intervalo de tensión de conexión de CC, a pesar de que la tensión de línea de CC suministrada al vehículo varía en un intervalo mucho más amplio, por ejemplo, 500 - 1000 V CC ó 1000 V - 1950 V CC. Un sistema para tensiones de línea nominales de 750 V CC y 25 kV ó 15 kV CA puede, por ejemplo, tanto en el modo CA como en el modo CC, tener el convertidor de línea regulando el circuito intermedio de CC a una tensión por encima del valor máximo conseguido sin tener que conmutar el interruptor del semiconductor del convertidor de CC a CC, por ejemplo, 1800 V CC. Un sistema muy similar puede utilizarse también para la misma tensión de línea de CA, pero para una tensión de línea de CC con un intervalo que llega por encima del valor regulado del circuito intermedio

- de CC, por ejemplo, cuando la tensión de la conexión de CC regulada es 1800 V CC que puede ser utilizada para líneas de CC con una tensión de línea nominal de 1 500 VCC, es decir, con el intervalo de 1000 - 1950 V. En este último caso, el convertidor de línea que funciona como convertidor de CC a CC será capaz de aumentar y regular cualquier tensión de línea por debajo del nivel de tensión deseado de la conexión CC, por ejemplo 1800 V, pero cuando la tensión de la línea excede este nivel esta tensión más alta alcanzará inevitablemente la conexión de CC a través de los miembros de rectificación de las válvulas superiores de las ramas de fase y la tensión de la conexión de CC ya no está regulada. En ambos casos, sin embargo, el reducido intervalo de tensión de la conexión CC significa que la mayoría de los componentes del sistema pueden ser compartidos con un sistema eléctrico construido sólo para la alimentación de tensión de línea de CA, lo que reduce el diseño, el material y el coste de producción. Incluso es posible diseñar un multisistema que pueda operar en dos tensiones de línea de CC diferentes y al menos una tensión de línea de CA, tal como líneas de tranvía de 750 V CC y líneas principales de 1500 V CC y 25 kV CA en Francia o líneas de 1500 V CC y 25 kV CA en Francia y líneas de 3 kV CC y 25 kV CA en Italia, y cada una de estas tensiones de línea de contacto tendrá una tensión del circuito intermedio de CC que se mantiene dentro de un intervalo reducido, de tal modo que la mayor parte del sistema puede optimizarse para este reducido intervalo de tensión de la conexión de CC.
- De acuerdo con una realización de la invención, el multisistema eléctrico comprende medios configurados para determinar el nivel de la tensión en el circuito intermedio de CC cuando el segundo medio conector conecta el punto medio del arrollamiento secundario del transformador con el segundo punto de conexión, y comprende medios configurados para comparar el nivel de esta tensión del circuito intermedio de CC con un nivel predeterminado, y la unidad de control es configurada para controlar el convertidor de línea para suministrar una tensión de CC en el circuito intermedio de CC con un nivel que se aproxima a dicho nivel predeterminado. "Se aproxima" (approaching) se utiliza aquí para afirmar que no es necesario que el convertidor de línea se controle de modo que el nivel de la tensión de CC suministrada al circuito intermedio de CC sea exactamente el mismo que dicho nivel predeterminado, sino que se puede elegir por diferentes motivos para, por ejemplo, aumentar el nivel de 500 - 1000 V a 1650 - 1800 V, aunque el nivel predeterminado es de 1 800 V.
- De acuerdo con otra realización de la invención, la unidad de control se configura para controlar las válvulas de corriente de las al menos dos ramas de fase del convertidor de línea con el fin de cancelar los armónicos. Este objetivo se abordará intercalando los patrones de PWM en todas las fases del convertidor. Intercalar significa que los diferentes pulsos en las diferentes fases conectadas a la misma alimentación están sincronizados y distribuidos uniformemente en el tiempo para que la corriente (o carga) de línea total tenga una ondulación de corriente como si la frecuencia de conmutación fuera más alta que la frecuencia real de cada una de las fases. De acuerdo con otra realización de la invención, dicho convertidor de línea posee dos de dichos puentes conectados en paralelo a dicho circuito intermedio de CC, y el transformador comprende dos de dichos arrollamientos secundarios cada uno dividido en dos mitades y cada uno conectado a dicho puente del convertidor de línea .
- De acuerdo con otra realización de la invención, el sistema eléctrico comprende un convertidor de motor conectado al circuito intermedio de CC y controlado por una unidad de control para suministrar una tensión alterna trifásica a la salida del mismo a uno o varios motores en forma de máquinas eléctricas para propulsar el vehículo. El diseño del multisistema eléctrico de acuerdo con la invención garantizará que el convertidor de motor obtenga siempre una tensión de CC adecuada para proporcionar motores eléctricos con una tensión alterna deseada.
- De acuerdo con otra realización de la invención, el multisistema eléctrico presenta dos convertidores de línea conectados a cada uno de dichos circuitos intermedios de CC, y una de las conexiones intermedias de CC puede, a continuación, conectarse a un convertidor auxiliar conectado a través de un transformador adicional a zócalos de una red de distribución en el vehículo ferroviario, tal como para la conexión de ordenadores, y la iluminación, calefacción, y otros aparatos como se representa en la Figura 1. Sin embargo, también es posible tener los dos convertidores de línea conectados en paralelo al mismo circuito intermedio de CC.
- La invención se refiere también a un método para controlar un multisistema eléctrico a bordo de un vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación independiente adjunta del método. Las ventajas de un método de este tipo y la realización de las mismas se deducen de las reivindicaciones dependientes del método y se deducen claramente de la descripción anterior del multisistema eléctrico de la presente invención.
- La invención se refiere también a un vehículo ferroviario que comprende un multisistema eléctrico de acuerdo con la presente invención.
- Otras ventajas, así como características ventajosas de la invención aparecerán a partir de la descripción que sigue a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con referencia a los dibujos adjuntos, a continuación, sigue una descripción específica de las realizaciones de la invención citadas como ejemplos.

- 5 En los dibujos:
 la Figura 1 es una vista muy esquemática que ilustra un sistema eléctrico conocido que se representa para explicar la presente invención,
 la Figura 2 es una vista muy esquemática de un diagrama de circuito de un multisistema eléctrico de acuerdo con una realización de la invención, y
 10 la Figura 3 es un diagrama de circuito de una parte del sistema eléctrico mostrado en la Figura 2.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES DE LA INVENCION

15 Las características específicas de la invención de un multisistema eléctrico que se va a disponer a bordo de un vehículo ferroviario de acuerdo con una realización de la invención se describirán a continuación haciendo referencia a las Figuras 2 y 3, además de la Figura 1. Los miembros del sistema mostrado en la Figura 1 están, en las Figuras 2 y 3, provistos de los mismos números de referencia que en la Figura 1. Puesto que la invención se dirige principalmente al funcionamiento del sistema cuando es conectado a una línea de contacto de CC la descripción que sigue se centrará en tal funcionamiento del sistema.

20 La línea de contacto de CC 20 tiene una inductancia de línea 21. Dependiendo de los requisitos de compatibilidad electromagnética puede ser necesario añadir un inductor separado a la inductancia de línea, y un inductor de filtro de red 100 que lo considere se indica aquí. Se ilustra esquemáticamente como un primer medio de conector 22 en forma de un interruptor de transición del sistema es configurado para conectar, uno cada vez, bien un primer punto de conexión a del sistema eléctrico a
 25 una línea de contacto de CA o bien un segundo punto de conexión b del sistema eléctrico a una línea de contacto de CC, en el que para estas conexiones al suministro de CA y CC se utiliza el mismo pantógrafo 23 para ambos tipos de líneas de contacto. Se requerirá, sobre todo, en la práctica tener dos interruptores de desconexión separados, uno para CA y uno para CC, para cumplir la función aquí por simplicidad resumida por dichos primeros medios de conexión 22, debido a que las tensiones provienen de terminales separados. Un circuito de carga, no representado, esta dispuesto para cargar el condensador 25 sin disparar los fusibles de suministro de alimentación que tampoco son mostrados. Este condensador 25 funciona principalmente como un componente de filtro. Cada convertidor de línea 13, 7 tiene aquí dos puentes 26 del tipo mostrado en la Figura 3 conectados en paralelo a un circuito intermedio de CC 14, 18 respectivo. Cada uno de tales puentes tiene dos ramas de fase 27, 28
 35 conectadas en paralelo entre los polos opuestos 29, 30 del circuito intermedio de CC y cada rama de fase posee dos válvulas de corriente 31-34 conectadas en serie. Cada válvula de corriente posee un dispositivo semiconductor 35-38 de tipo desactivador, tal como un IGBT, y un miembro de rectificación 39-42, tal como un diodo rectificador, conectado de forma anti-paralela con el mismo. Los puntos medios 43, 44 de las dos ramas de fase están conectados a diferentes extremos de un arrollamiento secundario 80 en común. Se ilustra esquemáticamente en la Figura 2 cómo el transformador 3 de cada convertidor de línea presenta dos arrollamientos secundarios 80, 81 y 82, 83 que se conectan a un puente de cada convertidor de línea respectivo y que cada uno de tales arrollamientos secundarios se divide en dos mitades 51-54, 61-64.

45 Se muestra en la Figura 3 cómo la tensión de CC está conectada a un punto medio 55 entre los dos arrollamientos secundarios 51, 52 respectivos. Los segundos medios conectores para esto están ilustrados esquemáticamente en la Figura 2 en 70, 71. Una unidad de control 19 configurada para controlar las válvulas de corriente mostradas en la Figura 3 del convertidor de línea lo hará mediante el control de los dispositivos semiconductores 35-38 del mismo, y esta unidad de control, cuando el sistema eléctrico está conectado una línea de contacto de CC, está configurado para controlar el
 50 convertidor de línea junto con el inductor de cada medio arrollamiento secundario 51, 52 utilizados como un inductor elevador del convertidor que actúa como convertidor de CC a CC para ajustar el nivel de la tensión de CC suministrada al condensador 72 del circuito intermedio de CC 14. En 73 se indica cómo la unidad de control 19 puede recibir información sobre el nivel real de la tensión del circuito intermedio de CC suministrada al sistema eléctrico para considerar este nivel cuando se controlan los puentes del convertidor de línea 13 como un convertidor de CC a CC para obtener el nivel de tensión deseado en el circuito intermedio de CC 14. Esto significa que si el convertidor de motor 15 y los motores 17 están diseñados para una tensión nominal de 1 800 V CC y la línea de contacto de CC suministra una tensión de CC al sistema eléctrico de solamente 500-900 V CC la unidad de control 19 puede controlar el convertidor de línea 13 para intensificar la tensión a 1800 V CC o un nivel cercano al
 60 mismo.

Mediante la conexión de la tensión de CC al punto medio 55 del arrollamiento secundario las válvulas

- de corriente de las dos ramas de fase 27, 28 pueden ser controladas mediante intercalación para proporcionar el circuito intermedio de CC 14 con energía eléctrica y una frecuencia de ondulación que es dos veces tan alta como sería la tensión de CC conectada a un lado del arrollamiento secundario y sólo una de las ramas de fase utilizada como interruptor, lo que da como resultado un menor contenido de armónicos y también una energía eléctrica transferible a través del convertor de línea que es dos veces más alta.
- 5
- La invención por supuesto no se restringe en ningún modo a las realizaciones descritas anteriormente, pero muchas posibilidades de modificaciones de las mismas serán evidentes para una persona con experiencia en la materia sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.
- 10
- El número de convertidores de línea del sistema eléctrico puede ser diferente al mostrado, tal como 1 ó 3. Cada válvula de corriente puede tener una pluralidad de dispositivos semiconductores conectados en serie para controlarse como un único conmutador. Por sólo mencionar un par de posibles modificaciones.
- 15
- Hay que indicar que "conectar" tal como se utiliza en esta exposición no significa que una conexión tiene que realizarse sin partes intermedias en la línea de conexión entre dos partes conectadas entre sí. Dichos segundos medios conectores conectarán, por ejemplo, en la práctica en el punto medio de un arrollamiento secundario a través de una o más partes al segundo punto de conexión. Pero tales partes se han omitido en las Figuras en aras de la simplicidad. Lo mismo se aplica, por ejemplo,
- 20
- también a la conexión del circuito de carga con el segundo punto de conexión.

REIVINDICACIONES

- 1.Un multisistema eléctrico configurado para disponerse a bordo de un vehículo ferroviario (1) y que comprende
- 5 • un primer medio conector (22, 23) configurado para conectar, uno cada vez, bien un primer punto de conexión (a) del sistema eléctrico a una línea de contacto de CA (2) o bien un segundo punto de conexión (b) del sistema eléctrico a una línea de contacto de CC (20),
- un transformador (3) que comprende un arrollamiento primario (4) al que va conectado el primer punto de conexión (a),
- 10 • un convertor de línea (7, 13) al cual va conectado un arrollamiento secundario (5, 6) del transformador y que presenta al menos un puente (26) con dos ramas de fase (27, 28) conectadas en paralelo entre unos polos opuestos (29, 30) de un circuito intermedio de CC (14, 18) y que poseen, cada una, al menos dos válvulas de corriente (31-34) conectadas en serie, comprendiendo cada una de dichas válvulas de corriente un dispositivo semiconductor (35-38) de tipo de desconexión y un miembro de rectificación (39-42) conectado de forma anti-paralela con el mismo, dividiendo un punto medio (43, 44) de cada rama de fase la rama de fase en dos mitades idénticas que están conectadas a dicho arrollamiento secundario del transformador, y
- 15 • una unidad de control (19) configurada para controlar las válvulas de corriente del convertor de línea (7, 13) controlando dichos dispositivos semiconductores del mismo.
- 20 en el cual un segundo medio conector (70, 71) esta configurado para conectar dicho arrollamiento secundario (5, 6) del transformador (3) al segundo punto de conexión (b), **caracterizado porque** el arrollamiento secundario del transformador está dividido en dos mitades (51-54, 61-64) conectadas en serie, porque el segundo medio conector está configurado para conectar dicho segundo punto de conexión (b) a un punto medio (55) del arrollamiento secundario del transformador entre dichas dos mitades (51, 52) del mismo, y porque la unidad de control (19), cuando el sistema eléctrico es alimentado a través de una línea de contacto de CC, está configurado para controlar el convertor de línea (13, 7) para junto con el inductor de cada mitad del arrollamiento secundario utilizado como un inductor elevador del convertidor actuar como un convertidor de CC a CC para ajustar el nivel de la tensión de CC suministrada al circuito intermedio de CC (14, 18).
- 25
- 30 2.Un multisistema eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende unos medios (73) configurados para determinar el nivel de la tensión en el circuito intermedio de CC cuando el segundo medio conector conecta el punto medio del arrollamiento secundario del transformador con el segundo punto de conexión (b), porque comprende unos medios (74) configurados para comparar el nivel de esta tensión del circuito intermedio de CC con un nivel predeterminado, y porque la unidad de control (19) está configurado para controlar el convertor de línea para suministrar una tensión de CC en el circuito intermedio de CC con un nivel que se aproxima a dicho nivel predeterminado.
- 35
- 40 3.Un multisistema eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la unidad de control (19) está configurada para controlar las válvulas de corriente de las al menos dos ramas de fase (27, 28) del convertor de línea con el fin de cancelar armónicos.
- 45 4.Un multisistema eléctrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho convertor de línea (7, 13) posee dos de dichos puentes (26) conectados en paralelo a dicho circuito intermedio de CC (14, 18), y porque el transformador (3) comprende dos de dichos arrollamientos secundarios (80-83) cada uno dividido en dos mitades y conectado a dicho un puente de cada convertor de línea (7, 13).
- 50 5.Un multisistema eléctrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende un convertor de motor (15) conectado al circuito intermedio de CC (14) y controlado por una unidad de control (16) para suministrar una tensión alterna trifásica a la salida del mismo para uno o varios motores (17) en forma de máquinas eléctricas para propulsar el vehículo.
- 55 6.Un multisistema eléctrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** presenta dos de dichos convertidores de línea (7, 13) estando cada uno conectado a dicho circuito intermedio de CC (14, 18).
- 60 7.Un multisistema eléctrico de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** uno (18) de los

circuitos intermedios de CC está conectado a un convertor auxiliar (8) conectado a través de un transformador adicional (10) a los zócalos de una red de distribución en el vehículo ferroviario, tal como para la conexión de ordenadores, y para la iluminación, calefacción y otros aparatos.

- 5 8.Un método para controlar un multisistema eléctrico a bordo de un vehículo ferroviario (1), cuyo sistema comprende:
- un primer medio conector (22, 23) configurado para conectar, uno cada vez, bien un primer punto de conexión (a) del sistema eléctrico a una línea de contacto de CA (2) o bien un segundo punto de conexión (b) del sistema eléctrico a una línea de contacto de CC (20),
- 10 • un transformador (3) que comprende un arrollamiento primario (4) al cual está conectado el primer punto de conexión (a),
- un convertor de línea (7, 13) al cual está conectado un arrollamiento secundario (5, 6) del transformador y que presenta al menos un puente (26) con dos ramas de fase (27, 28) conectadas en paralelo entre unos polos opuestos (29, 30) de un circuito intermedio de CC (14, 18) y que poseen, cada una, al menos dos válvulas de corriente (31-34) conectadas en serie, comprendiendo cada una de dichas válvulas de corriente un dispositivo semiconductor (35-38) de tipo apagado y un miembro de rectificación (39-42) conectado de forma anti-paralela con el mismo, dividiendo un punto medio (43, 44) de cada rama de fase la rama de fase en dos mitades idénticas que están conectadas a dicho arrollamiento secundario del transformador,
- 15 en el cual el método comprende la etapa
- 20 a) de conectar una línea de contacto de CC (20) para vehículos ferroviarios a los sistemas eléctricos mediante la conexión de dicho arrollamiento secundario (5, 6) del transformador a dicho segundo punto de conexión (b),
- caracterizado porque** el mismo es un dicho sistema eléctrico que presenta el arrollamiento secundario dividido en dos mitades (51-54, 61-64) conectadas en serie que está controlado, porque, en la etapa a) dicho segundo punto de conexión (b) está conectado a un punto medio (55) del arrollamiento secundario del transformador entre dichas dos mitades (51, 52) del mismo, y porque comprende una etapa adicional b) realizada después de la etapa a) de controlar el convertor de línea (7, 13) junto con el inductor de cada mitad (51, 52) del arrollamiento secundario utilizado como un inductor elevador del convertidor que actúa como convertidor de CC a CC para ajustar el nivel de la tensión de CC suministrada al circuito intermedio de CC (14, 18).
- 25
- 30
- 9.Un método de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** comprende una etapa c), realizada antes de la etapa b), de determinar el nivel de la tensión en el circuito intermedio de CC y una etapa d), realizada después de la etapa c), pero antes de la etapa b), de comparar el nivel de esta tensión de CC determinada con un nivel predeterminado, y porque en la etapa b) el convertor de línea (7, 13) está controlado para suministrar una tensión de CC en el circuito intermedio de CC (14, 18) con un nivel que se aproxima a dicho nivel predeterminado, repitiéndose cíclicamente dichas etapas c), d) y b).
- 35
- 40
- 10.Un vehículo ferroviario que comprende un multisistema eléctrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

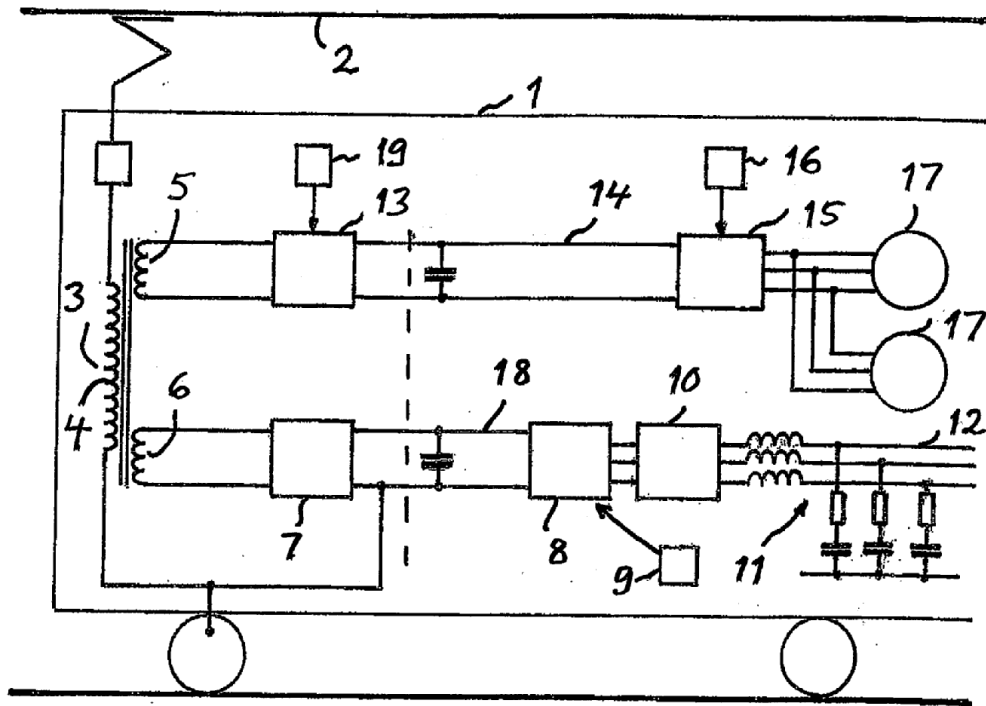


Fig 1

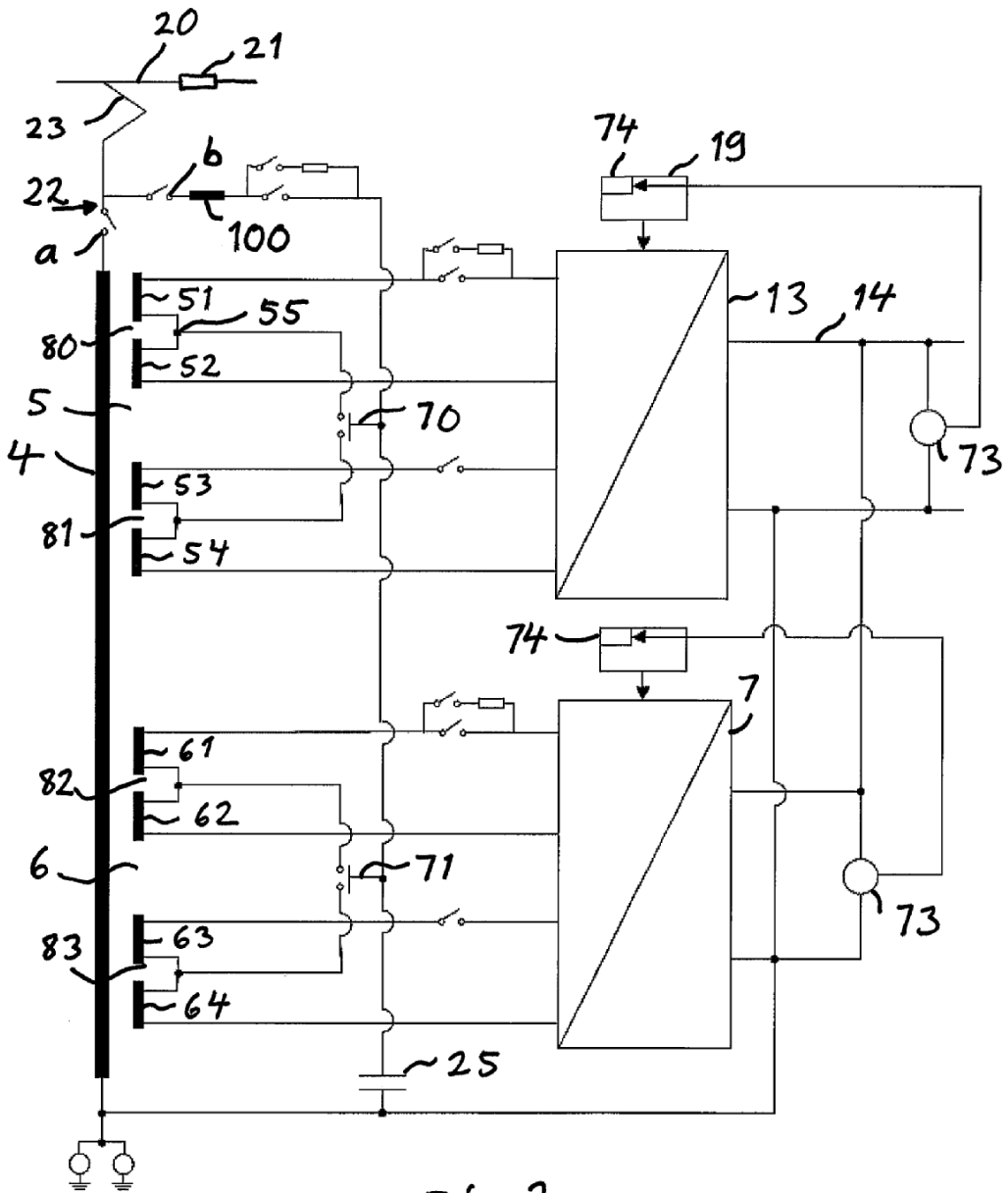


Fig 2

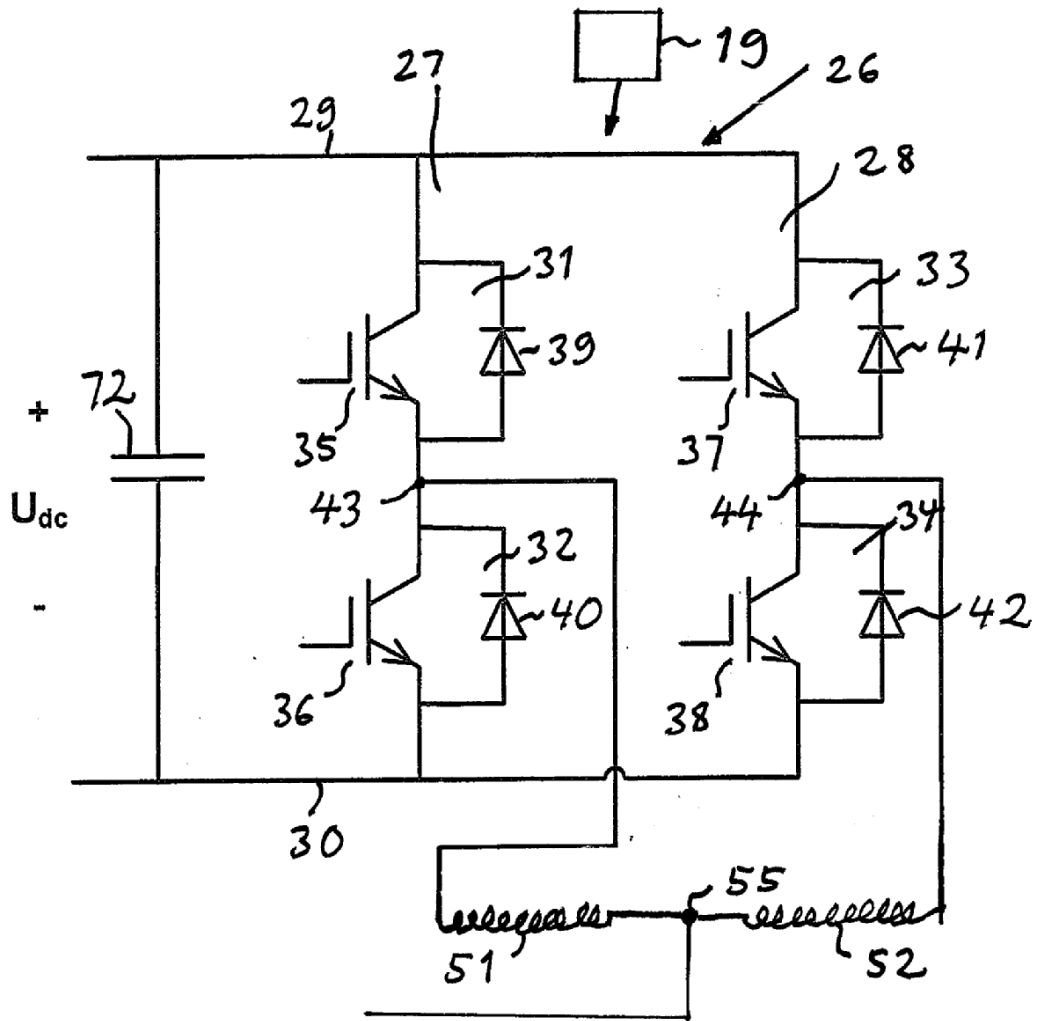


Fig 3

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- EP 2695763 A2 [0007]