

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 723**

51 Int. Cl.:

B60L 9/00 (2009.01)

B61C 3/02 (2006.01)

B60L 50/53 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2017** **PCT/EP2017/079735**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.05.2018** **WO18091701**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2017** **E 17801039 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024** **EP 3541652**

54 Título: **Red eléctrica para un vehículo ferroviario, vehículo ferroviario y método para la operación de una red eléctrica**

30 Prioridad:

21.11.2016 DE 102016222856

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

18.09.2024

73 Titular/es:

ALSTOM HOLDINGS (100.0%)
48 rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen-sur-Seine, FR

72 Inventor/es:

STICKA, KARSTEN y
WAGNER, STEFFEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 978 723 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

Red eléctrica para un vehículo ferroviario, vehículo ferroviario y método para la operación de una red eléctrica

La invención se refiere a una red eléctrica para un vehículo ferroviario, un vehículo ferroviario y un método para la operación de la red eléctrica.

5 Se sabe que las redes eléctricas de vehículos ferroviarios incluyen un tramo denominado de alta tensión. Este tramo de alta tensión puede estar conectado eléctricamente a un cable de contacto, por ejemplo a través de un pantógrafo, en donde el cable de contacto presenta un potencial de alta tensión, por ejemplo 600 V, 750 V, 900 V, 1000 V, 1200 V, 1500 V o 3000 V. Los potenciales de alta tensión también se describen en DIN EN 50163:2005-07. También se sabe que los vehículos, en particular los tranvías, también presentan un llamado tramo de baja tensión, pudiendo un
10 tramo de baja tensión, por ejemplo, tener un potencial de baja tensión de 24 V, 48 V, 72 V, 96 V o 110 V. Los potenciales de baja tensión también se describen en DIN EN 50155 VDE 0155-200:2008-03 y en DIN EN 60077-1:2003-04 y DIN EN 60077-2:2003-04. En un tramo de baja tensión pueden estar dispuestos los llamados consumidores de baja tensión, por ejemplo aparatos de iluminación, aparatos de ventilación y otros consumidores.

15 El tramo de alta tensión y el tramo de baja tensión suelen estar conectados eléctricamente mediante un transformador de tensión continua. En el tramo de baja tensión suele estar dispuesta también una denominada batería de baja tensión, que almacena energía para alimentar a los consumidores de baja tensión. Las líneas de alimentación eléctrica del tramo de baja tensión se extienden a través de todos los vagones del vehículo ferroviario en los que se pueden disponer consumidores de baja tensión. Para poder proporcionar suficiente energía para el funcionamiento de los consumidores con potencial de baja tensión, se necesitan secciones de cable relativamente grandes para conducir la
20 corriente necesaria.

El documento DE 10 2012 216 312 A1 publica un vehículo ferroviario y un método para operar el vehículo ferroviario, que es adecuado para funcionamiento con batería y que comprende un circuito intermedio y una batería, en donde comprende medios para proporcionar una tensión de circuito intermedio y medios para disminuir y/o aumentar la
25 tensión de circuito intermedio entre un primer y un segundo nivel de tensión, donde el segundo nivel de tensión corresponde a la tensión de la batería.

El documento WO 2009/010417 A2 publica un sistema de accionamiento eléctrico, especialmente para vehículos ferroviarios. En este caso está previsto que el sistema de accionamiento eléctrico comprenda una unidad de accionamiento eléctrica y un acumulador de energía conectado directa o indirectamente con la unidad de accionamiento, presentando el acumulador de energía al menos un acumulador de energía eléctrica y al menos un
30 acumulador de energía electroquímica.

El documento WO 2015/039871 se refiere a una disposición de almacenamiento de energía con un dispositivo de almacenamiento de energía que se puede conectar a un suministro de energía eléctrica a través de un regulador reductor y un dispositivo bobina. La disposición de almacenamiento de energía también presenta un regulador elevador.

35 El documento EP 2 570 292 A1 publica un vehículo eléctrico de corriente alterna.

El documento EP 2 832 579 A1 publica un sistema de vehículo ferroviario con un almacenamiento de potencia.

El documento EP 2 639 097 A2 publica un dispositivo de control y un vehículo eléctrico locomotor. El documento DE 102 18 258 A1 publica un suministro energía para hacer funcionar los consumidores eléctricos de un vagón de pasajeros y un vagón de accionamiento.

40 Surge el problema técnico de crear una red eléctrica para un vehículo ferroviario, un vehículo ferroviario así como un método para operar una red eléctrica, que reduzcan el peso y la inversión de instalación de la red eléctrica y al mismo tiempo permitan un suministro fiable de energía a consumidores de baja tensión.

La solución al problema técnico se obtiene con los objetivos con las características de las reivindicaciones 1, 10 y 11. Otras configuraciones ventajosas de la invención resultan de las reivindicaciones subordinadas.

45 La idea básica de la invención es prever al menos dos tramos diferentes de alta tensión en una red eléctrica de un vehículo ferroviario, de modo que consumidores de baja tensión individuales o grupos de consumidores de baja tensión puedan recibir energía desde uno de estos tramos de alta tensión mediante rectificadores. El rectificador puede ser en particular un transformador de tensión continua. De este modo se consigue un suministro descentralizado a los consumidores de bajo voltaje, en el que ya no se necesita el tramo de baja tensión de la red eléctrica que se utilizaba
50 hasta ahora.

Se propone una red eléctrica para un vehículo ferroviario. El vehículo ferroviario puede ser en particular un tranvía. Sin embargo, también es posible que el vehículo ferroviario sea un denominado vehículo de vía ancha. Una red eléctrica puede referirse a una red eléctrica del vehículo ferroviario.

La red eléctrica puede incluir una denominada red de tracción del vehículo ferroviario. La red eléctrica también puede ser utilizada para suministrar energía eléctrica a consumidores de alta tensión y a consumidores de baja tensión.

La red eléctrica comprende un primer tramo de alta tensión. El primer tramo de alta tensión también puede denominarse primera subred de alta tensión, siendo la primera subred de alta tensión parte de la red eléctrica.

- 5 En particular, el primer tramo de alta tensión puede presentar al menos una línea eléctrica que presente un primer potencial de alta tensión. El primer potencial de alta tensión puede ser medido con respecto a un potencial de referencia, por ejemplo un potencial de masa del vehículo ferroviario o con respecto a un potencial de railes. El primer potencial de alta tensión puede estar, por ejemplo, en el intervalo de 600 V a 3 kV. En particular, estos potenciales de alta tensión se especifican como tensiones de cable de marcha en DIN EN50163:2005-07. En particular, el primer potencial de alta tensión puede ser de 750 V o 600 V. En particular, el primer tramo de alta tensión puede conectarse eléctricamente a una red de suministro de energía externa a través de un cable de marcha, por ejemplo a través de un colector de corriente. Naturalmente, la conexión eléctrica entre el primer tramo de alta tensión y el cable de marcha, es decir, una red de suministro de energía externa, también puede realizarse a través de al menos un elemento fusible, por ejemplo un órgano de protección de línea. Con ello, el primer potencial de alta tensión puede corresponder a una denominada tensión del cable de marcha.

- 15 Sin embargo, también es posible que el primer tramo de alta tensión esté conectado con un tramo de circuito intermedio de una red eléctrica de un vehículo ferroviario, estando dispuesto en el tramo de circuito intermedio un llamado condensador de circuito intermedio. El primer potencial de alta tensión puede ser el potencial del circuito intermedio. El tramo del circuito intermedio puede ser conectado a una red de alimentación externa, por ejemplo mediante un rectificador o un controlador de cuatro cuadrantes. Esta conexión también se puede realizar adicionalmente mediante un transformador. El primer tramo de alta tensión también puede conectarse eléctricamente con el tramo del circuito intermedio a través de un transformador de tensión continua.

- 20 En el primer tramo de alta tensión se pueden conectar los llamados consumidores de alta tensión. Un consumidor de alta tensión puede ser, por ejemplo, un aparato de calefacción. Al primer tramo de alta tensión también se le puede conectar un convertidor de potencia, en particular un inversor, para suministrar energía eléctrica a una máquina de tracción del vehículo ferroviario. Además, al primer tramo de alta tensión se puede conectar otro rectificador, por ejemplo un inversor, para suministrar energía eléctrica a consumidores de tensión/corriente alterna.

- 25 De este modo, al menos una conexión de entrada de los elementos mencionados puede estar conectada o conectarse eléctricamente con el primer tramo de alta tensión. Una conexión de salida de los elementos mencionados puede estar conectada eléctricamente o ser conectable al potencial de referencia, por ejemplo un tramo de potencial de referencia.

- 30 La red eléctrica también incluye al menos un consumidor de baja tensión. La red eléctrica incluye preferentemente varios consumidores de baja tensión o grupos de más de un consumidor de baja tensión. Por consumidor de baja tensión se puede hablar de un elemento cuya tensión de alimentación máxima admisible es inferior al potencial de alta tensión del primer tramo de alta tensión. En particular, el potencial de alimentación máximo permitido para un consumidor de baja tensión puede ser de 24 V. Un consumidor de baja tensión puede ser, por ejemplo, un dispositivo de iluminación o una parte de un dispositivo de ventilación del vehículo ferroviario. Por supuesto, el vehículo ferroviario también puede incluir otros consumidores de baja tensión. La red eléctrica incluye además al menos un rectificador. Este rectificador puede ser utilizado en particular para conectar al menos un consumidor de baja tensión o un grupo de varios consumidores de baja tensión.

- 35 En el tramo de baja tensión pueden estar dispuestos al menos uno o varios consumidores de baja tensión. Sin embargo, no todos los consumidores de baja tensión del vehículo ferroviario están conectados al tramo de baja tensión. La red eléctrica puede comprender varios tramos de baja tensión, en particular un tramo de baja tensión por vagón del vehículo ferroviario. El tramo de baja tensión también puede ser denominado tramo de baja tensión descentralizada. Los consumidores de baja tensión conectados al tramo de baja tensión pueden estar conectados eléctricamente en paralelo y/o en serie. Al tramo de baja tensión también se pueden conectar circuitos lógicos, en particular circuitos lógicos de contactores.

- 40 La red eléctrica comprende además al menos un tramo de alta tensión adicional, estando conectados eléctricamente el primer tramo de alta tensión y el al menos un tramo de alta tensión adicional a través de al menos un transformador de corriente continua de alta tensión. En particular, el primer y los siguientes tramos de alta tensión pueden ser tramos de alta tensión que están separados eléctricamente entre sí sin conexión eléctrica a través del al menos un transformador de corriente continua de alta tensión. El al menos otro tramo de alta tensión también puede denominarse otra red parcial de alta tensión de la red eléctrica. Este tramo adicional de alta tensión puede incluir también al menos una conducción eléctrica. El otro tramo de alta tensión puede presentar otro potencial de alta tensión. En particular, el potencial de alta tensión adicional puede ser igual al primer potencial de alta tensión. Además, el potencial adicional de alta tensión puede ser mayor que el potencial de baja tensión.

El otro tramo de alta tensión también puede denominarse, como se explica más detalladamente a continuación, tramo de alta tensión estabilizada y, por tanto, red de a bordo de alta tensión estabilizada.

Además, el al menos un consumidor de baja tensión y el al menos otro tramo de alta tensión están conectados a través del al menos un rectificador. En otras palabras, el al menos un consumidor de baja tensión está conectado a través del al menos un rectificador con el otro tramo de alta tensión. De este modo, un tramo de baja tensión al que está conectado al menos un consumidor de baja tensión se puede conectar a través de al menos un rectificador con el otro tramo de alta tensión.

También es posible que la red eléctrica incluya varios consumidores de baja tensión, estando cada uno de estos consumidores de baja tensión conectados a través de un rectificador con el otro tramo de alta tensión. De forma alternativa o acumulativa se puede conectar un grupo de más de un consumidor de baja tensión a través de un rectificador con al menos otro tramo de alta tensión. En este caso, varios consumidores de baja tensión, que pueden estar conectados eléctricamente, por ejemplo, en serie o en paralelo, están conectados con el otro tramo de alta tensión a través de un rectificador común o con este otro tramo de alta tensión.

Por lo tanto, el al menos un consumidor de baja tensión no está conectado a una red de a bordo de baja tensión del vehículo ferroviario. Más bien, el al menos otro tramo de alta tensión y el al menos un rectificador para conectar el consumidor de baja tensión sustituyen a la red de a bordo de baja tensión. Esto permite ventajosamente reducir una sección transversal de cable de los cables eléctricos, ya que para suministrar energía a los consumidores de baja tensión a través de los cables eléctricos del otro tramo de alta tensión, no tienen que fluir altas intensidades debido al alto potencial de alta tensión. De esta manera se puede reducir ventajosamente el peso de la red eléctrica y, por tanto, del vehículo ferroviario, lo que a su vez conduce a un menor consumo de energía durante la marcha del vehículo ferroviario. Además, debido a las secciones transversales de cable más pequeñas, esto resulta ventajosamente en una instalación/montaje simplificado de la red eléctrica en el vehículo ferroviario, especialmente en la zona de las transiciones de vagón entre dos vagones del vehículo ferroviario, ya que no se deben prever y montar puntos de transición con articulación. Además resulta ventajoso también un suministro de energía fiable del al menos un consumidor de baja tensión.

En otra forma de realización, la red eléctrica comprende al menos una batería de alta tensión, estando la al menos una batería de alta tensión conectada eléctricamente con al menos un tramo de alta tensión adicional. La batería de alta tensión puede ser diferente de la denominada batería de tracción del vehículo ferroviario. Por lo tanto, el vehículo ferroviario puede incluir una batería de tracción, estando la batería de tracción conectada/conectable eléctricamente con el primer tramo de alta tensión.

Una tensión nominal de la batería de alta tensión puede ser igual al potencial de alta tensión del al menos otro tramo de alta voltaje. Alternativamente, una tensión en vacío de la batería de alta tensión puede ser igual al potencial de alta tensión del otro tramo de alta voltaje. La batería de alta tensión puede ser una batería recargable. Al otro tramo de alta tensión se le puede conectar una conexión de entrada de la batería de alta tensión y al potencial de referencia se puede conectar una conexión de salida de la batería de alta voltaje. La energía eléctrica para cargar la batería de alta tensión se puede proporcionar a través del transformador corriente continua de alta tensión desde el primer tramo de alta tensión y/o desde una red de suministro externa.

El transformador de corriente continua de alta tensión puede ser en particular, pero no exclusivamente, en esta forma de realización un transformador de corriente continua activo, proporcionando un transformador de corriente continua activo una tensión de salida deseada, por ejemplo con el potencial de alta tensión de la otra sección de alta tensión, a través de elementos controlables a partir de una tensión de entrada, por ejemplo el potencial de alta tensión de la primera sección de alta tensión. Puede ser que la tensión de entrada varíe con el tiempo, y el transformador de corriente continua de alta tensión proporcione una tensión de salida que sea constante o aproximadamente constante a lo largo del tiempo.

Es posible que el potencial de alta tensión en la primera sección de alta tensión varíe con el tiempo, en particular debido a una tensión variable de la red de alimentación eléctrica externa o si se pierde el contacto eléctrico con la red de alimentación externa. Sin embargo, en este caso se puede prever ventajosamente un potencial de alta tensión constante en el tiempo en la otra sección de alta tensión mediante la batería de alta tensión. Por lo tanto, el tramo adicional de alta tensión también puede denominarse red de a bordo de alta tensión estabilizada.

De esta manera se aumenta ventajosamente la seguridad del suministro de energía a los consumidores de baja tensión, que están conectados a este otro tramo de alta tensión a través de al menos un rectificador.

En otra forma de realización, la red eléctrica comprende al menos un rectificador para conectar al menos un consumidor de baja tensión por vagón del vehículo ferroviario. Naturalmente también es posible que la red eléctrica de uno, varios o todos los vagones del vehículo ferroviario incluya más de un rectificador.

Por tanto, en cada vagón del vehículo ferroviario puede estar dispuesto un rectificador. A través de este rectificador se puede conectar al menos un consumidor de baja tensión de este vehículo con el otro tramo de alta tensión.

Por ejemplo, es imaginable que al menos un consumidor de baja tensión o varios consumidores de baja tensión estén dispuestos sobre una placa de soporte o en un armario de distribución, estando dispuesta a su vez esta placa de soporte o el armario de distribución en un vagón del vehículo ferroviario. En este caso, el al menos un rectificador también puede estar dispuesto sobre la placa de soporte o en el armario de distribución.

También es posible que el vehículo ferroviario incluya más de un vagón, en particular hasta siete o hasta nueve vagones.

5 La disposición de al menos un rectificador por vagón para la conexión de consumidores de baja tensión conduce ventajosamente a un suministro de energía descentralizado para los consumidores de baja tensión, en particular en la denominada topología en isla. En particular, es posible de manera ventajosa conducir un cable eléctrico del otro tramo de alta tensión a cada uno de los vagones del vehículo ferroviario, con lo que, como se explicó anteriormente, la sección transversal reducida del cable conduce a un peso reducido de la red eléctrica y, por tanto, del vehículo ferroviario.

10 En otra forma de realización, un consumidor de baja tensión de un vagón del vehículo ferroviario o un grupo de varios consumidores de baja tensión de un vagón del vehículo ferroviario está conectado a través del rectificador con el otro tramo de alta tensión. Esto y las ventajas correspondientes ya se han explicado anteriormente.

En otra forma de realización, el al menos un rectificador para conectar el al menos un consumidor de baja tensión es un transformador de tensión continua. De esta manera, los transformadores de tensión continua de baja tensión pueden recibir energía eléctrica de forma fiable.

15 En una forma de realización alternativa, un rectificador puede ser, por supuesto, también un inversor, en particular para conectar consumidores de corriente alterna de baja tensión a la otra sección de alta tensión. Esto permite a su vez un suministro de energía fiable a estos consumidores de tensión alterna de baja tensión.

20 Según la invención, un potencial objetivo de tensión continua en la primera sección de alta tensión y en al menos otro tramo de alta tensión es igual. Esto puede significar en particular que un potencial de tensión continua deseado el primer tramo de alta tensión y en al menos otro tramo de alta tensión sea igual. Como se ha explicado anteriormente, es posible que los potenciales de alta tensión varíen con el tiempo en el primer tramo de alta tensión y al menos en otro tramo de alta tensión. Sin embargo, es esencial que el potencial objetivo de estos tramos de alta tensión sea igual. En particular, el potencial objetivo de alta tensión en el otro tramo de alta tensión puede ser también de 750 V o 600 V. Ventajosamente, esto da como resultado un funcionamiento no costoso y sin pérdidas del transformador de tensión continua de alta tensión.

25 Lo que se describe como no perteneciente a la invención es que es posible que los potenciales objetivo de tensión continua en el primer tramo de alta tensión y en al menos otro tramo de alta tensión sean diferentes entre sí.

30 En otra forma de realización, el potencial de tensión continua, es decir, el potencial de alta tensión en al menos otro tramo de alta tensión, es un potencial de tensión continua estabilizado. Esto puede significar que el potencial de tensión continua en el otro tramo de alta tensión no se desvía del potencial de tensión continua deseado, es decir, del potencial de alta tensión nominal en más de un valor predeterminado. En particular, una desviación máxima admisible o máxima del potencial de alta tensión con respecto al potencial objetivo en la primera sección de alta tensión puede ser mayor que la correspondiente desviación máxima admisible o máxima en el siguiente tramo de alta tensión. Como se ha explicado anteriormente, esto se puede conseguir disponiendo una batería de alta tensión en el otro tramo de alta tensión. De forma alternativa o acumulativa, el al menos un transformador de tensión continua de alta tensión puede funcionar de tal manera que el potencial de tensión continua estabilizado se prepare en el otro tramo de alta tensión.

En otra forma de realización, el al menos un consumidor de baja tensión está dispuesto en un tramo de baja tensión puesto a tierra. Esto puede significar que al menos una conexión del consumidor de baja tensión, en particular una conexión de salida, esté conectada eléctricamente al potencial de referencia explicado anteriormente.

40 Ventajosamente, la disposición de un consumidor de baja tensión en una sección de baja tensión conectada a tierra permite identificar de forma sencilla y segura los llamados errores iniciales y, por lo tanto, pueden iniciarse las correspondientes medidas de gestión de errores. Esto puede significar, en particular, que se puede detectar rápidamente un fallo de funcionamiento de un consumidor de baja tensión de este tipo y, tomando las medidas adecuadas, se puede minimizar un riesgo para los usuarios y el personal de servicio del vehículo ferroviario.

45 En una forma de realización alternativa, el al menos un consumidor de baja tensión está dispuesto en un tramo de baja tensión aislada. Esto puede significar que ninguna de las conexiones del consumidor de baja tensión está conectada al potencial de referencia.

Ventajosamente, la disposición de un consumidor de baja tensión en un tramo de baja tensión aislada garantiza la seguridad ante un primer fallo.

50 En principio, la disposición de un consumidor de baja tensión en un tramo de baja tensión conectada a tierra o aislada puede depender del correspondiente escenario de funcionamiento.

55 En otra forma de realización, al menos un cable eléctrico del al menos otro tramo de alta tensión se extiende al menos a dos, preferentemente a todos los vagones del vehículo ferroviario. Es imaginable que exactamente un cable eléctrico se extienda por todos o varios vagones del vehículo ferroviario. Naturalmente también es posible que el otro tramo de alta tensión comprenda varios cables eléctricos, por ejemplo un cable eléctrico puede extenderse por cada vagón del

vehículo ferroviario, pudiendo pasar cada cable eléctrico individual por varios pero no por todos los vagones del vehículo ferroviario. A los cables eléctricos se puede conectar entonces un rectificador del vehículo correspondiente para conectar consumidores de baja tensión del vehículo correspondiente.

5 De esta manera resulta ventajoso un cableado para los consumidores de baja tensión en cada vagón del vehículo ferroviario que se puede realizar con un peso reducido.

También se propone un vehículo ferroviario con una red eléctrica según una de las formas de realización descritas en esta publicación.

10 El vehículo ferroviario puede incluir uno, pero preferentemente varios vagones. En cada vagón se puede instalar al menos un consumidor de baja tensión. También es posible colocar la batería de alta tensión en uno de los vagones. Además, el transformador de tensión continua de alta tensión se puede disponer en un vagón, preferentemente en el mismo vagón que la batería de alta tensión. Además, al menos una línea eléctrica de al menos otro tramo de alta tensión puede extenderse a uno de los vagones, a través de varios vagones, pero no de todos, o a través de todos los vagones del vehículo ferroviario.

15 De esta manera se obtiene ventajosamente un vehículo ferroviario con un peso reducido del cableado para el suministro de energía a los consumidores de baja tensión y con una inversión de instalación y montaje reducida para el tendido de cables eléctricos de la red eléctrica, en particular porque no es necesario construir puntos de transición complejos. en las transiciones de cables eléctricos del vagón.

20 También se propone un método para operar una red eléctrica según una de las formas de realización descritas en esta publicación. En este caso, el al menos un rectificador proporciona una tensión de baja tensión para el al menos un consumidor de baja tensión desde el otro tramo de alta tensión.

El rectificador para conectar un consumidor de baja tensión puede ser un rectificador activo.

25 También es posible transferir energía eléctrica desde el otro tramo de alta tensión al primer tramo de alta tensión, por ejemplo mediante un control adecuado de elementos controlables del transformador activo de tensión continua de alta tensión. Por ejemplo, se puede transferir energía eléctrica para el funcionamiento de una máquina tractora del vehículo ferroviario desde el otro tramo de alta tensión al primer tramo de alta tensión y a la máquina tractora. También es posible transferir energía eléctrica desde el tramo adicional de alta tensión a la red de suministro externa (suministro de energía regenerativa). Esto también puede conseguirse mediante un funcionamiento adecuado de los elementos controlables del transformador de tensión continua de alta tensión.

La invención se explica con más detalle mediante un ejemplo de realización. Las figuras muestran:

30 Fig. 1 un diagrama de circuito esquemático de una red eléctrica según la invención y

Fig. 2 una vista lateral esquemática de un vehículo ferroviario.

A continuación, los mismos números de referencia designan elementos con características técnicas iguales o similares.

35 En la figura 1 se muestra un diagrama de circuito esquemático de una red eléctrica 13 según la invención. La red eléctrica 13 incluye un primer tramo 14 de alta tensión. El primer tramo 14 de alta tensión está conectado con el colector de corriente 1 a través de un elemento fusible 2, por ejemplo un elemento fusible 2 configurado como elemento de protección de línea. El colector de corriente 1 puede contactar con un cable de marcha 15, estando presente en el cable de marcha un potencial de alta tensión de, por ejemplo, 600 V con respecto a un potencial de referencia de una red de alimentación externa. Por tanto, un potencial objetivo de alta tensión del primer tramo 14 de alta tensión puede ser, por ejemplo, de 600 V.

40 Las conexiones de entrada de consumidores eléctricos de alta tensión, en particular de dispositivos de calefacción 8, pueden conectarse en cada caso a través de elementos de conexión 16 con el primer tramo 14 de alta tensión. Las conexiones de salida de los dispositivos de calefacción 8 están conectadas eléctricamente a un tramo 17 de potencial de referencia. El tramo 17 de potencial de referencia está conectado eléctricamente a través de contactos de rueda 9 con un carril 18 sobre el que circula el vehículo ferroviario 22 (ver figura 2).

45 También se muestra un inversor de tracción 10, estando conectada una conexión de entrada del inversor de tracción 10 con el primer tramo 14 de alta tensión a través de un elemento de protección de cables 19, por ejemplo un llamado elemento fusible NH. A su vez, una conexión de salida del inversor de tracción 10 está conectada al tramo 17 de potencial de referencia. El inversor de tracción 10 proporciona una tensión alterna para el funcionamiento de una máquina de accionamiento 23 de corriente alterna del vehículo ferroviario 22.

También se muestra un inversor 11, estando conectada eléctricamente una conexión de entrada del inversor 11 al primer tramo 14 de alta tensión a través de un elemento 19 de protección de línea. A su vez, una conexión de salida del inversor 11 está conectada al tramo 17 de potencial de referencia. Las conexiones de salida de una parte de tensión alterna del inversor 11 se pueden conectar eléctricamente a los correspondientes consumidores del inversor.

La red eléctrica 13 comprende además otro tramo 20 de alta tensión. El otro tramo 20 de alta tensión está conectado eléctricamente al primer tramo de alta tensión a través de un transformador de tensión continua 3 de alta tensión, que puede ser un transformador de tensión continua activo unido con el primer tramo 14 de alta tensión. La red eléctrica 13 comprende además una batería 4 de alta tensión, estando conectada una conexión de entrada (polo positivo) de la batería de alta tensión 4 al otro tramo 20 de alta tensión y una conexión de salida de la batería de alta tensión (polo negativo) está conectada al tramo 17 de potencial de referencia. El otro tramo 20 de alta tensión también puede presentar un potencial de alta tensión nominal de 600 V.

También es posible conectar la batería 4 de alta tensión a un terminal de salida de batería (no mostrado) del transformador de tensión continua 3 de alta tensión. En este caso, la batería 4 de alta tensión se puede conectar con el otro tramo 20 de alta tensión internamente a través del transformador de tensión continua 3 de alta tensión o externamente a través de un diodo (no representado).

La red eléctrica 13 comprende además un tramo 6 de baja tensión puesto a tierra, comprendiendo el tramo 6 de baja tensión puesto a tierra a su vez consumidores de baja tensión 6a, 6b, 6c. En el ejemplo de realización representado en la figura 1, los consumidores de baja tensión 6a, 6b, 6c están conectados eléctricamente en paralelo. Además, dos de los consumidores de baja tensión están configurados como consumidores de baja tensión resistivos 6a, 6b y un consumidor de baja tensión está configurado como consumidor de baja tensión inductivo 6c. Sin embargo, esto es sólo una formación y conexión a modo de ejemplo de los consumidores de baja tensión 6a, 6b, 6c.

El primer tramo 6 de baja tensión está conectado eléctricamente con el otro tramo 20 de alta tensión a través de un rectificador 21 configurado como transformador de tensión continua para conectar los consumidores de baja tensión 6a, 6b, 6c. En este caso, las conexiones de entrada del rectificador 21 están conectadas al otro tramo 20 de alta tensión y al tramo 17 de potencial de referencia. Las conexiones de salida del rectificador 21 están conectadas al tramo 6 de baja tensión. Además se muestra que al menos una conexión de los consumidores de baja tensión 6a, 6b, 6c del tramo 6 de baja tensión puesto a tierra está conectada eléctricamente con el tramo 17 de potencial de referencia.

También se muestra un tramo 7 de baja tensión aislado, que a su vez incluye consumidores de baja tensión 7a, 7b, 7c. Los consumidores de baja tensión 7a, 7b, 7c del tramo 7 de baja tensión aislado están conectados eléctricamente en paralelo. Sin embargo, esta conexión en paralelo es sólo una disposición a modo de ejemplo. Naturalmente también son imaginables otras conexiones para los consumidores de baja tensión 7a, 7b, 7c. El tramo 7 de baja tensión aislado está conectado eléctricamente con el otro tramo 20 de alta tensión a través de otro rectificador 5. Aquí, como se explicó anteriormente con respecto al rectificador 21, las conexiones de entrada del otro rectificador 5 están conectadas al otro tramo 20 de alta tensión y al tramo 17 de potencial de referencia. Las conexiones de salida del otro rectificador 5 están conectadas a las conexiones del tramo 7 de baja tensión aislado. En el tramo de baja tensión aislado ninguna de las conexiones de los consumidores de baja tensión está conectada eléctricamente con el tramo 17 de potencial de referencia.

Una separación de la red eléctrica 13 entre diferentes vagones W1, W2, W3, W4, W5 del vehículo ferroviario 22 se muestra esquemáticamente mediante líneas discontinuas (ver figura 2). Esta separación se muestra aquí como ejemplo. Aquí se muestra que en el cuarto vagón W4 del vehículo ferroviario 22 está dispuesto el tramo 6 de baja tensión puesto a tierra con los correspondientes consumidores de baja tensión 6a, 6b, 6c. Asimismo, en el quinto vagón W5 está dispuesto el rectificador 21 para conectar el tramo 6 de baja tensión conectado a tierra. En el quinto vagón W5 están dispuestos el tramo 7 aislado de baja tensión aislada con los consumidores de baja tensión 7a, 7b, 7c y el otro rectificador 5 para conectar el tramo 7 aislado de baja tensión. En el tercer vagón W3 están dispuestos el transformador de tensión continua 3 de alta tensión, la batería 4 de alta tensión y el inversor 11 de alta tensión. El inversor de tracción 10 está dispuesto en el segundo vagón W2. Los dispositivos de calefacción 8 están dispuestos en los vagones primero y quinto W1, W5.

Se muestra además que el otro tramo 20 de alta tensión, en particular un cable eléctrico del otro tramo 20 de alta tensión, se extiende a través de los cinco vagones W1,..., W5 del vehículo ferroviario 22. El primer tramo 14 de alta tensión, en particular un conductor eléctrico del primer tramo 14 de alta tensión, y el tramo 17 de potencial de referencia, en particular un conductor eléctrico del tramo 17 de potencial de referencia, se extienden también a través de todos los vagones W1,..., W5 del vehículo ferroviario 22. Las transiciones de los vagones están representadas mediante puntos en los cables eléctricos.

El otro tramo 20 de alta tensión sustituye, en combinación con los rectificadores 5, 21, a una red eléctrica de a bordo de baja tensión del vehículo ferroviario 22. De este modo se puede reducir una sección transversal de la línea eléctrica del otro tramo 20 de alta tensión y los puntos de transición entre los vagones W1,..., W5 pueden tener un diseño más simple.

En conjunto, esto da como resultado una reducción del peso de los cables eléctricos y, con ello, del vehículo ferroviario 22.

La Figura 2 muestra una vista lateral esquemática de un vehículo ferroviario 22, que puede incluir una red eléctrica 13 según la forma de realización mostrada en la figura 1. Se puede ver un colector de corriente 1 que contacta con un cable de contacto 15. También se pueden ver los carriles 18 sobre los que circula el vehículo ferroviario 22. El vehículo ferroviario, en particular un tranvía, puede comprender cinco vagones W1,..., W5. En este caso, la red eléctrica 13 según la forma de realización mostrada en la figura 1 puede estar dispuesta en estos cinco vagones W1,..., W5.

Lista de símbolos de referencia

	1	colector de corriente
	2	elemento fusible
	3	transformador de tensión continua de alta tensión
10	4	batería de alta tensión
	5	rectificador
	6	tramo de baja tensión conectado a tierra
	7	tramo aislado de baja tensión
	8	dispositivo de calefacción
15	9	contacto de rueda
	10	inversor de tracción
	11	inversor
	12	transición de paso entre vagones
	13	red eléctrica
20	14	primer tramo de alta tensión
	15	cable de marcha
	16	elemento de conexión
	17	tramo de potencial de referencia
	18	carril
25	19	resistencia
	20	otro tramo de alta tensión
	21	rectificador
	22	vehículo ferroviario
	23	máquina de accionamiento de corriente alterna
30		

REIVINDICACIONES

1. Red eléctrica para un vehículo ferroviario (22), en donde la red eléctrica (13) comprende un primer tramo (14) de alta tensión, en donde la red eléctrica (13) comprende al menos un consumidor de baja tensión (6a, 6b, 6c, 7a, 7b, 7c) y al menos un rectificador (5, 21), en donde la red eléctrica (13) comprende al menos un tramo (20) de alta tensión adicional, en donde el primer tramo (14) de alta tensión y el al menos otro tramo (20) de alta tensión están conectado eléctricamente a través de al menos un transformador de tensión continua (3) de alta tensión, en donde el al menos un consumidor de baja tensión (6a,..., 7c) y el al menos otro tramo (20) de alta tensión están conectados a través del al menos un rectificador (5, 21), caracterizada por que un potencial de tensión continua objetivo en el primer y en al menos otro tramo (14, 20) de alta tensión son iguales.
2. Red eléctrica según la reivindicación 1, caracterizada por que la red eléctrica (13) comprende al menos una batería (4) de alta tensión, estando conectada eléctricamente la al menos una batería (4) de tensión al al menos un tramo (20) de alta tensión adicional.
3. Red eléctrica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la red eléctrica (13) comprende al menos un rectificador (5, 21) por vagón (W1, W2, W3, W4, W5) del vehículo ferroviario (22).
4. Red eléctrica según la reivindicación 3, caracterizada por que un consumidor de baja tensión (6a,..., 7c) de un vagón (W1,..., W5) del vehículo ferroviario (22) o un grupo de varios consumidores de baja tensión (6a,..., 7c) de un vagón (W1, ..., W5) del vehículo ferroviario (22) está conectado a través del rectificador (5, 21) con el otro tramo (20) de alta tensión.
5. Red eléctrica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el al menos un rectificador (5, 21) es un transformador de tensión continua.
6. Red eléctrica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el potencial de tensión continua en el al menos otro tramo (20) de alta tensión es un potencial de tensión continua estabilizado.
7. Red eléctrica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el al menos un consumidor de baja tensión (6a, 6b, 6c) está dispuesto en un tramo (6) de baja tensión conectado a tierra.
8. Red eléctrica según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el al menos un consumidor de baja tensión (7a, 7b, 7c) está dispuesto en un tramo (7) de baja tensión aislado.
9. Red eléctrica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que al menos un cable eléctrico del al menos otro tramo (20) de alta tensión se extiende en al menos dos vagones (W1,..., W5) del vehículo ferroviario (22).
10. Vehículo ferroviario con una red eléctrica (13) según una de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Método para operar una red eléctrica (13) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el al menos un rectificador (5, 21) proporciona una tensión de baja tensión para el al menos un consumidor de baja tensión (6a,..., 7c).

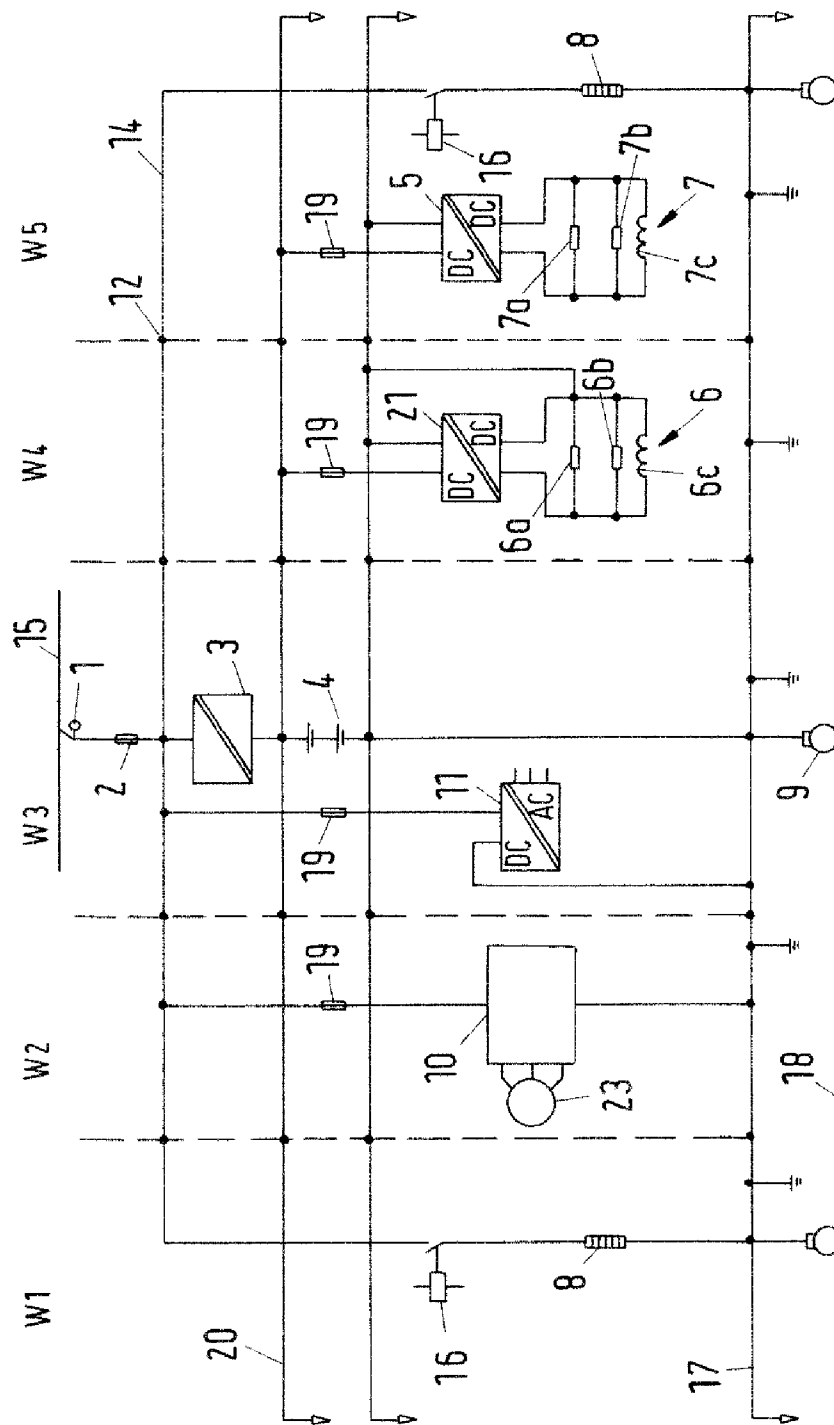


Fig. 1

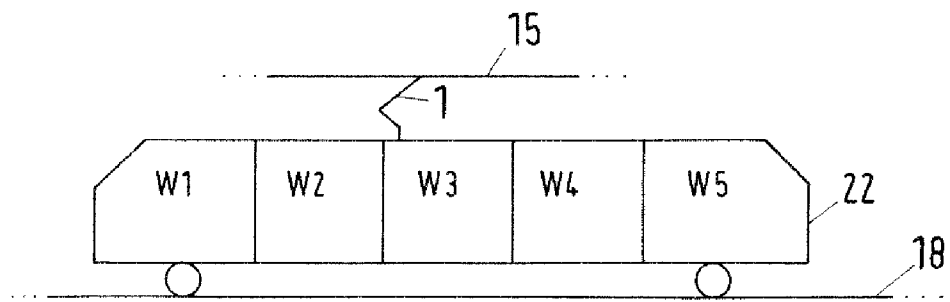


Fig.2