

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 154**

51 Int. Cl.:

**B60L 15/32** (2006.01)  
**B60L 3/00** (2006.01)  
**B61D 3/10** (2006.01)  
**B60L 3/04** (2006.01)  
**B61C 9/38** (2006.01)  
**B60L 9/24** (2006.01)  
**B61C 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2013 E 13718535 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2812208**

54 Título: **Vehículo ferroviario eléctrico y método para operarlo**

30 Prioridad:

**25.04.2012 DE 102012206864**

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

**18.03.2016**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**DETERBECK, MANFRED y  
MONATH, CLAU**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 564 154 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**

Vehículo ferroviario eléctrico y método para operarlo

5 De acuerdo con los reglamentos de seguridad para el tráfico de vehículos ferroviarios, los vehículos ferroviarios eléctricos deben estar diseñados de manera que en el caso de una falla simple en el abastecimiento de energía presenten al menos el 50% de su potencia nominal. De este modo puede asegurarse que el vehículo ferroviario eléctrico, a pesar de una falla, alcance todavía al menos la siguiente estación.

10 El vehículo ferroviario eléctrico de alta velocidad ICE1, el cual se encuentra provisto de una primera y una segunda unidad de accionamiento del vehículo, cumple con los reglamentos de seguridad mencionados. En sus extremos de las dos unidades de accionamiento del vehículo, los cuales se encuentran orientados unos hacia otros, el vehículo ferroviario conocido presenta un primer y un segundo vagón con colector de corriente, cuyos colectores de corriente se encuentran conectados a una línea común de abastecimiento de corriente del vehículo ferroviario. En el caso de una falla, para garantizar una desconexión fiable de la unidad de accionamiento afectada del vehículo, en las dos unidades de accionamiento del vehículo respectivamente un interruptor principal se encuentra conectado con una conexión al colector de corriente del vagón con colector de corriente y con su otra conexión se encuentra conectado a la línea común de abastecimiento de corriente del vehículo ferroviario. Entre las dos otras conexiones del interruptor principal, en la respectiva línea común de abastecimiento de corriente, se proporciona un seccionador.

20 Si en el vehículo ferroviario eléctrico conocido, en una unidad de accionamiento del vehículo, se produce una falla en el sistema eléctrico, entonces se abre el respectivo interruptor principal y a continuación se abre igualmente el seccionador que se encuentra situado en el curso de la línea común de abastecimiento de corriente. De este modo, la unidad de accionamiento del vehículo afectada por una falla eléctrica es desconectada por completo, y la unidad de accionamiento intacta del vehículo puede continuar con el desplazamiento del vehículo en funcionamiento de emergencia, con el 50% de la potencia nominal de la totalidad del vehículo ferroviario. Lo mencionado se logra a través de una estructura en conjunto simétrica del vehículo ferroviario eléctrico conocido.

25 En la solicitud EP 1 955 917 A1 se revela un tren automotor accionado eléctricamente con unidades de accionamiento en ambos vagones del extremo, y con un vagón central, así como con dos colectores de corriente que se encuentran dispuestos sobre los vagones del extremo. Los colectores de corriente se encuentran conectados a una línea de abastecimiento de corriente que se extiende a lo largo del tren automotor, mediante la cual la alta tensión captada por la línea superior es conducida al vagón central accionado. En la solicitud EP2 189 320 se revela un vehículo ferroviario eléctrico con pares de interruptores de protección conectados en serie, donde cada colector de corriente se encuentra conectado a un interruptor de protección.

Es objeto de la presente invención sugerir un vehículo ferroviario eléctrico que cumpla con los requisitos de seguridad antes descritos, independientemente de su estructura o de la disposición.

35 Para alcanzar dicho objeto, la invención se basa en un vehículo ferroviario eléctrico con una primera y una segunda unidad de accionamiento del vehículo, las cuales, en sus extremos que se orientan unos hacia otros, presentan un primer y un segundo vagón con colector de corriente, cuyos colectores de corriente se encuentran conectados a una línea común de abastecimiento de corriente del vehículo ferroviario, tal como se ha descrito más arriba. De acuerdo con la invención se prevé que entre los vagones con colector de corriente se encuentre dispuesta al menos una unidad central del vehículo con una instalación de alta tensión que se encuentra conectada a una sección central de la línea común de abastecimiento de corriente; donde en el curso de la línea común de abastecimiento de corriente, en un primer extremo de su sección central, se encuentra dispuesto un primer interruptor principal de la sección en serie con un primer interruptor principal de la sección del extremo, y en un segundo extremo de la sección central se encuentra dispuesto un segundo interruptor principal de la sección en serie con un segundo interruptor principal de la sección del extremo, y donde el colector de corriente del primer vagón con colector de corriente se encuentra conectado al punto de conexión entre el primer interruptor principal de la sección y el primer interruptor principal de la sección del extremo, y el colector de corriente del segundo vagón con colector de corriente se encuentra conectado al punto de conexión entre el segundo interruptor principal de la sección y el segundo interruptor principal de la sección del extremo.

50 Una ventaja esencial del vehículo ferroviario acorde a la invención reside en el hecho de que con el mismo se cumple de forma fiable con los requisitos de seguridad en el caso de una falla en su sistema eléctrico, aunque el vehículo ferroviario presente cualquier estructura, es decir una estructura que difiera de una estructura simétrica. De este modo, la inversión en comparación con el vehículo ferroviario conocido, descrito más arriba, solamente aumenta en forma mínima, donde en cuanto a la selección de los interruptores necesarios solamente los dos seccionadores del vehículo ferroviario conocido deben reemplazarse por dos interruptores principales, y los interruptores principales deben disponerse del modo acorde a la invención.

En una forma de ejecución preferente del vehículo ferroviario acorde a la invención, la instalación de alta tensión de la unidad central del vehículo comprende un dispositivo de accionamiento.

5 Asimismo, se considera ventajoso que las unidades del vehículo y el dispositivo de accionamiento de la unidad central del vehículo presenten respectivamente al menos el 50% de la potencia de accionamiento total del vehículo ferroviario.

10 Para cumplir de forma óptima con los requisitos de seguridad, de acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso del vehículo ferroviario acorde a la invención, a cada interruptor principal de la sección del extremo se encuentra asociado un dispositivo de detección de corriente y a cada interruptor principal de la sección se encuentra asociado otro dispositivo de detección de corriente, y en el curso de los colectores de corriente se encuentra dispuesto respectivamente un dispositivo de detección de corriente adicional. Naturalmente, los dispositivos de detección de corriente se encuentran subordinados respectivamente a dispositivos de protección especiales que reaccionan con respecto a las corrientes medidas y, en función de la situación del fallo en las unidades de accionamiento del vehículo o en la unidad central del vehículo, accionan los interruptores principales correspondientes.

15 En el vehículo ferroviario acorde a la invención pueden utilizarse colectores de corriente diseñados de diverso modo; donde sin embargo se considera ventajoso que los colectores de corriente sean pantógrafos.

La presente invención hace referencia además a un método para operar un vehículo ferroviario eléctrico que se encuentra diseñado tal como el vehículo ferroviario acorde a la invención.

20 Para lograr limitar a un valor compatible con la red las cargas de la red de suministro de energía para el vehículo ferroviario acorde a la invención a través de corrientes de interrupción en sus transformadores, de acuerdo con la invención, después de la activación del colector de corriente del primer vagón con colector de corriente se encienden primero el primer interruptor principal de la sección del extremo y el primer interruptor principal de la sección, y después se encienden el segundo interruptor principal de la sección del extremo y el segundo interruptor principal de la sección.

25 La ventaja de dicho método reside en el hecho de que a través del accionamiento en serie de los interruptores principales de las unidades de accionamiento del vehículo y de la unidad central del vehículo, las así llamadas corrientes tempranas (rush) de los transformadores pueden distribuirse en el tiempo, gracias a lo cual la red de suministro de energía no resulta muy cargada a través del vehículo ferroviario eléctrico.

30 En el método acorde a la invención, los distintos interruptores son accionados de diferente modo en función de la unidad de accionamiento afectada del vehículo, así como de la unidad central del vehículo. De este modo, se considera ventajoso que en el caso de una falla en la primera unidad de accionamiento del vehículo con el colector de corriente activado y/o en la conexión de esa unidad de accionamiento del vehículo hacia el primer interruptor principal de la sección del extremo, se abra exclusivamente ese primer interruptor principal de la sección del extremo. De este modo, se logra que la segunda unidad de accionamiento del vehículo, que no se encuentra afectada por la falla, permanezca activa. Lo correspondiente aplica para la unidad central del vehículo.

35 En el caso de una falla en la segunda unidad de accionamiento del vehículo con el colector de corriente inactivo y/o en la conexión de esa unidad de accionamiento del vehículo hacia el segundo interruptor principal de la sección del extremo, se abre exclusivamente el segundo interruptor principal de la sección del extremo. También en este caso se logra que una unidad de accionamiento del vehículo y también la unidad central del vehículo permanezcan completamente activas, de manera que el vehículo ferroviario puede continuar desplazándose de forma segura.

40 Lo correspondiente aplica en el caso de una falla en la unidad central del vehículo y/o en la sección central de la línea común de suministro de corriente, porque en ese caso se abren ambos interruptores principales de la sección y se activan ambos colectores de corriente. De este modo, se activan las dos unidades de accionamiento y también en este caso de falla se cumple completamente con los requisitos de seguridad.

45 Para explicar más en detalle la invención, en la figura se representa esquemáticamente un ejemplo de ejecución del vehículo ferroviario eléctrico acorde a la invención.

50 Tal como se muestra en la figura, el vehículo ferroviario 1 representado presenta una primera unidad de accionamiento del vehículo 2 que se compone de un primer automotor del extremo 3 y de un vagón central 4, donde el vagón central 4 porta un colector de corriente 4a y, por ese motivo, se denomina también como primer vagón con colector de corriente 4. Además, el vehículo ferroviario 1 se encuentra provisto de una segunda unidad de accionamiento del vehículo 5 que presenta un segundo automotor del extremo 6, donde el segundo automotor 6 se encuentra conectado a otro vagón central 7, seguido de un automotor central 8. A dicho automotor 8 se encuentra enganchado otro vagón central 9 que presenta un colector de corriente 9a y, por ese motivo, se denomina a continuación como vagón con colector de corriente 9.

## ES 2 564 154 T3

Entre los vagones con colector de corriente 4 y 9 se encuentra dispuesta una unidad central del vehículo 11 que en el ejemplo de ejecución representado contiene dos vagones de accionamiento 12 y 13, así como vagones 14 y 15 que se enganchan.

5 El vehículo ferroviario 1 presenta una línea común de abastecimiento de corriente 16 que posee una sección central 17. Dicha sección central 17 está limitada por un primer interruptor principal de sección 18 y un segundo interruptor principal de sección 19. Dispuesto en serie con el primer interruptor principal de sección 18 se sitúa un primer interruptor principal de la sección del extremo 20 que, mediante un dispositivo de detección de corriente 21, se encuentra conectado a un bobinado primario 22 de un transformador 23. A un punto de conexión común 24 del primer interruptor principal de sección 18 y del primer interruptor principal de la sección del extremo 20, mediante un  
10 dispositivo de detección de corriente 25, se encuentra conectado el colector de corriente 4a de la primera unidad de accionamiento del vehículo 2.

15 En el otro extremo de la sección central 17 de la línea común de abastecimiento 16, dispuesto en serie con el segundo interruptor principal de corriente 19, se proporciona un segundo interruptor principal de la sección del extremo 26 que se encuentra dispuesto en serie con otro dispositivo de detección de corriente 27. El punto de conexión común 28 del segundo interruptor principal de sección 19 y del segundo interruptor principal de la sección del extremo 26 se encuentra conectado al colector de corriente 9a de la segunda unidad de accionamiento del vehículo 5 mediante un dispositivo de detección de corriente 29.

20 Tal como se muestra además en la figura, a la línea común de abastecimiento de corriente 16 no sólo se encuentra conectado el transformador 23, sino también otros transformadores 30, 31, 32 y 33, que respectivamente se encuentran asociados a los automotores 3, 12, 13, 8 y 6. Todos los transformadores mencionados se encuentran provistos respectivamente de dos bobinados secundarios 34 y 35 que, mediante disposiciones de inversores/rectificadores 36, 37, 38, 39 y 40 diseñadas del mismo modo, se encuentran conectados a motores 41 a 45 para los ejes del respectivo automotor.

25 Por ejemplo, si al encontrarse activado el colector de corriente 4a se produce un cortocircuito en el transformador 23 o en la línea de alimentación 46 hacia el primer interruptor principal de la sección del extremo 20, entonces se produce un aumento de la corriente detectada por el dispositivo de detección de corriente 21, debido a lo cual reaccionan los dispositivos de protección, los cuales no se representan para lograr una mayor claridad, abriendo el primer interruptor principal de la sección del extremo 20. Todos los otros interruptores principales 18, 19 y 26 permanecen cerrados, de manera que se asegura el suministro de los motores de los automotores 12, 13, 8 y 6, y el  
30 vehículo ferroviario puede continuar desplazándose con una potencia que es superior al 50% de la potencia mínima prescrita en casos de falla.

35 Del mismo modo, si al encontrarse activado el colector de corriente 4a se produce un cortocircuito en los transformadores 32 ó 33, así como en la línea de alimentación 47 de esos transformadores hacia el segundo interruptor principal de la sección del extremo 26, entonces debido a la corriente aumentada, indicada por el otro dispositivo de detección de corriente 27, se abre ese interruptor principal de la sección del extremo 26, donde los interruptores principales de sección 18 y 19 permanecen cerrados, de manera que en el caso de que se encuentre dañada la segunda unidad de accionamiento 5 del vehículo la primera unidad de accionamiento 2 del vehículo, así como la unidad central del vehículo 11, continúan funcionando de forma correcta.

40 Si al encontrarse activado el colector de corriente 4a se presenta una falla en la sección central 17 de la línea común de abastecimiento 16 o en los transformadores 30 y 31, entonces el dispositivo de detección de corriente 40 indica una corriente aumentada, debido a lo cual igualmente reaccionan los dispositivos de protección, los cuales tampoco se encuentran representados, abriendo el primer interruptor principal de sección 18. A continuación, ante un mando especial se abre el segundo interruptor principal de sección 19 y se eleva adicionalmente el colector de corriente 9, de manera que ambas unidades de accionamiento 2 y 5 del vehículo se activan nuevamente; donde el vehículo  
45 ferroviario eléctrico puede continuar desplazándose también en ese caso de falla con una potencia suficiente.

Las secuencias son análogas cuando el otro colector de corriente 9a se encuentra activado primero como único colector de corriente.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Vehículo ferroviario eléctrico (1) con una primera y una segunda unidad de accionamiento (2, 5) del vehículo, las cuales, en sus extremos que se orientan unos hacia otros, presentan un primer y un segundo vagón con colector de corriente (4, 9), cuyos colectores de corriente (4a, 9a) se encuentran conectados a una línea común de abastecimiento de corriente (16) del vehículo ferroviario (1), donde entre los vagones con colector de corriente (4, 9) se encuentra dispuesta al menos una unidad central del vehículo (11) con una instalación de alta tensión que se encuentra conectada a una sección central (17) de la línea común de abastecimiento de corriente, caracterizado porque
- 10 • en el curso de la línea común de abastecimiento de corriente (16), en un primer extremo de su sección central (17), se encuentra dispuesto un primer interruptor principal de la sección (18) en serie con un primer interruptor principal de la sección del extremo (20), y en un segundo extremo de la sección central (17) se encuentra dispuesto un segundo interruptor principal de la sección (19) en serie con un segundo interruptor principal de la sección del extremo (26), y
  - 15 • el colector de corriente (4a) del primer vagón con colector de corriente (4) se encuentra conectado al punto de conexión (24) entre el primer interruptor principal de la sección (18) y el primer interruptor principal de la sección del extremo (20), y el colector de corriente (9a) del segundo vagón con colector de corriente (9) se encuentra conectado al punto de conexión (28) entre el segundo interruptor principal de la sección (19) y el segundo interruptor principal de la sección del extremo (26).
- 20 2. Vehículo ferroviario según la reivindicación 1, caracterizado porque
- la instalación de alta tensión de la unidad central del vehículo contiene un dispositivo de accionamiento.
3. Vehículo ferroviario según la reivindicación 2, caracterizado porque
- las unidades de accionamiento del vehículo y el dispositivo de accionamiento de la unidad central del vehículo respectivamente presentan como máximo el 50% de la potencia de accionamiento total del vehículo ferroviario.
- 25 4. Vehículo ferroviario según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque
- a cada interruptor principal de la sección del extremo (20, 26) se encuentra asociado un dispositivo de detección de corriente (21, 27) y a cada interruptor principal de la sección (18, 19) se encuentra asociado otro dispositivo de detección de corriente (40, 41), y
  - en el curso de los colectores de corriente (4a, 9a) se encuentra dispuesto respectivamente un dispositivo de detección de corriente adicional (25, 29).
- 30 5. Vehículo ferroviario según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque
- los colectores de corriente (4a, 9a) son pantógrafos.
- 35 6. Método para operar un vehículo ferroviario eléctrico (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque
- después de la activación del colector de corriente (4a) del primer vagón con colector de corriente (4) se encienden primero el primer interruptor principal de la sección del extremo (20) y el primer interruptor principal de la sección (18), y después se encienden el segundo interruptor principal de la sección del extremo (26) y el segundo interruptor principal de la sección (19).
- 40 7. Método para operar un vehículo ferroviario eléctrico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, o método acorde a la reivindicación 6, caracterizado porque
- en el caso de una falla en la primera unidad de accionamiento (2) del vehículo con el primer colector de corriente (4a) activado y/o en la línea de suministro (46) de esa unidad de accionamiento (2) del vehículo hacia el primer interruptor principal de la sección del extremo (20), se abre exclusivamente ese primer interruptor principal de la sección del extremo (20).
- 45 8. Método para operar un vehículo ferroviario eléctrico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, o método acorde a la reivindicación 6, caracterizado porque

- en el caso de una falla en la segunda unidad de accionamiento (5) del vehículo con el colector de corriente inactivo y/o en la línea de suministro (47) de esa unidad de accionamiento (5) del vehículo hacia el segundo interruptor principal de la sección del extremo (26), se abre exclusivamente el segundo interruptor principal de la sección del extremo (26).

5 9. Método para operar un vehículo ferroviario eléctrico según una de las reivindicaciones 1 a 5, o método acorde a la reivindicación 6, caracterizado porque

- en el caso de una falla en la unidad central del vehículo (11) y/o en la sección central (17) de la línea común de abastecimiento de corriente (16) se abren ambos interruptores principales de la sección (18, 19) y se activan ambos colectores de corriente (4a, 9a).

10

