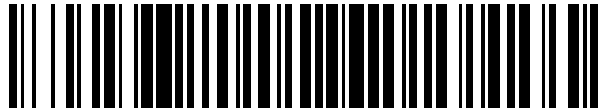


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 239**

51 Int. Cl.:

B60L 3/00 (2006.01)

B60L 3/04 (2006.01)

B61L 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2009 E 09156161 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.10.2014 EP 2105341**

54 Título: **Dispositivo de suministro de energía para un vehículo**

30 Prioridad:

28.03.2008 DE 102008016328

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

19.12.2014

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
SCHÖNEBERGER UFER 1
10785 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:

STEUERWALD, GERHARD

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 525 239 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

Dispositivo de suministro de energía para un vehículo

La presente invención se refiere a un dispositivo de suministro de energía para un vehículo, en particular un vehículo sobre carriles, con una pluralidad de unidades convertidoras de potencia, una pluralidad de dispositivos de registro y un dispositivo de mando, en donde cada unidad convertidora de potencia tiene asignada por lo menos uno de los dispositivos de registro, estando el dispositivo de registro configurado para captar un valor de registro de por lo menos una magnitud de estado que es representativa para las corrientes parásitas generadas por la unidad convertidora de potencia, y estando el dispositivo de mando configurado para la desactivación selectiva de las unidades convertidoras de potencia. La presente invención se refiere adicionalmente a un vehículo, en particular un vehículo sobre carriles, con un dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la invención, así como un procedimiento para controlar el dispositivo de suministro de energía.

En el tráfico de pasajeros y mercancías por vía terrestre, en particular en el tráfico ferroviario, por razones de seguridad es necesario evitar las influencias de las instalaciones reguladoras o señalizadoras del tránsito, u otras instalaciones que afecten el tráfico en el entorno de las vías de circulación. En particular en el caso de tales instalaciones o dispositivos predominantemente accionados por electricidad, es posible que las corrientes parásitas introducidas (por ejemplo, corrientes de retorno de la vía en el lado del vehículo), generadas en los dispositivos de suministro de energía eléctrica de los vehículos empleados, puedan resultar en fallos indeseables.

Los convertidores de potencia de tracción necesarios para el accionamiento de un vehículo, así como los convertidores de frecuencia del sistema de alimentación de a bordo empleados para el abastecimiento de las instalaciones auxiliares del vehículo, por lo tanto presentan normalmente filtros de entrada correspondientes, con la finalidad de mantener las corrientes parásitas en determinados alcances de frecuencia relevantes por debajo de un valor límite admisible. Adicionalmente, en este contexto se conocen otras medidas que se pueden tomar, tales como por ejemplo una antirregulación (sincronización desviada apropiadamente de los convertidores de potencia), o la selección de una frecuencia de servicio que difiera de la frecuencia de servicio de los circuitos de señal a ser protegidos, etc.

Sin embargo, en la práctica se pueden generar corrientes parásitas de magnitud inadmisibles, entre otras cosas por errores en el mando del vehículo. Ejemplos de tales errores son asimetrías en el circuito de motor o en la excitación, así como errores en el sistema sensorio (por ejemplo, errores de desviación), etc.

Para prevenir una influencia indeseable sobre los sistemas de señalización y otras instalaciones sensibles, en una serie de vehículos sobre carriles se provee un dispositivo de vigilancia central en el vehículo, que en base a las corrientes parásitas generadas por los dispositivos de tracción del vehículo vigila una trasgresión inadmisibles de un valor límite predeterminado. Si se detecta una trasgresión, en esos vehículos se produce una desconexión del sistema de accionamiento en su totalidad. Una desventaja masiva de esta solución es que en este caso es imposible continuar la marcha, incluso si solamente un convertidor de potencia de los dispositivos de tracción es responsable del error. En particular en aquellas situaciones, en las que la continuación de la marcha del vehículo sería necesaria en vista de la seguridad de los pasajeros (por ejemplo, en caso de un sobrecalentamiento de un convertidor de potencia con el consiguiente peligro de incendio durante el paso por un túnel), esto podría resultar en situaciones críticas.

Del documento DE 10 2005 045 603 A1 se conoce un dispositivo de suministro de energía de este tipo para un vehículo sobre carriles, en el que para las distintas unidades motrices se registra respectivamente la corriente parásita generada y se compara de forma descentralizada en la respectiva unidad de mando de la unidad motriz con un valor límite. El valor límite para las corrientes parásitas se calcula de manera constante para cada unidad motriz en dependencia del número de unidades motrices activadas del vehículo. Con esto se quiere lograr que, considerando el vehículo en su totalidad, no se exceda un nivel máximo de corriente parásita. Si en la unidad de mando de la respectiva unidad motriz se detecta una trasgresión de dicho valor límite, se desconectará la respectiva unidad motriz.

No obstante, esta consideración también presenta una serie de desventajas. De esta manera, por una parte se interviene constantemente en las magnitudes fundamentales de los sistemas de vigilancia descentralizados (es decir, el valor límite en el que se basa la vigilancia), lo que resulta crítico bajo aspectos de seguridad y por lo tanto hace necesario un mayor dispendio de seguridad. Esto es aplicable en particular si conforme a lo habitual la comunicación de los datos empleados para esta intervención se efectúa a través de un bus de datos del vehículo sobre carriles.

Un problema adicional de la determinación del valor límite en función del número de unidades motrices activadas consiste en que ya una leve trasgresión de dicho valor límite resulta en la desactivación de la correspondiente unidad motriz, a pesar de que la suma de la corriente parásita generada por el vehículo todavía se encuentra (dado el caso incluso claramente) dentro del alcance tolerable.

Por lo tanto, el objetivo de la presente solicitud consiste en proveer un dispositivo de suministro de energía o un procedimiento para el control de un dispositivo de suministro de energía que respectivamente no presente las

desventajas previamente mencionadas, o que solo las presente en una medida reducida, y que en particular prevenga una desconexión temprana innecesaria de partes del dispositivo de suministro de energía.

La presente solicitud alcanza dicho objetivo partiendo de un dispositivo de suministro de energía de acuerdo con el concepto genérico de la reivindicación 1, a través de las características indicadas en la parte de caracterización de la reivindicación 1. Dicho objetivo se alcanza además partiendo de un procedimiento de acuerdo con el concepto genérico de la reivindicación 10, a través de las características indicadas en la parte de caracterización de la reivindicación 10.

La presente invención se basa en el principio técnico de que de una manera simple se puede prevenir una desconexión prematura innecesaria de diferentes unidades convertidoras de potencia, si se obtiene un registro para la vigilancia de las corrientes parásitas de las diferentes unidades convertidoras de potencia, pero formando un valor de suma de los distintos valores registrados para comparar este valor de suma con un valor límite para la corriente parásita generada por el vehículo en su totalidad. Si en esta comparación se determina una transgresión del valor límite (por un lapso de tiempo correspondientemente largo), entonces se podrán desactivar selectivamente solo el número de unidades convertidoras de potencia que sea necesario para lograr que el valor calculado vuelva a descender por debajo del valor límite por un valor suficiente (correspondientemente predeterminable. De esta manera, por una parte es posible que en lugar de efectuar una desactivación global solo se realice una desactivación selectiva del número necesario de unidades convertidoras de potencia. Por otra parte, en comparación con los sistemas conocidos, con una desactivación selectiva en función de un valor límite predeterminado para cada unidad convertidora de potencia es posible ventajosamente que dado el caso se admitan corrientes parásitas de gran magnitud de diferentes unidades convertidoras de potencia individuales, mientras la corriente parásita total del vehículo se mantenga dentro de un alcance admisible. Por lo tanto es posible prevenir una desactivación prematura innecesaria de unidades convertidoras de potencia individuales. En cualquier caso, a través de la presente invención es posible ventajosamente identificar y (si es necesario) desactivar selectivamente unidades convertidoras de potencia individuales (más o menos) defectuosas.

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención se refiere por lo tanto a un dispositivo de suministro de energía para un vehículo, en particular un vehículo sobre carriles, con una pluralidad de unidades convertidoras de potencia, una pluralidad de dispositivos de registro y un dispositivo de mando. Cada unidad convertidora de potencia tiene asignada por lo menos uno de los dispositivos de registro. El dispositivo de registro está diseñado para registrar un valor de registro de por lo menos una magnitud de estado que es representativa de las corrientes parásitas generadas por la unidad convertidora de potencia. Adicionalmente, el dispositivo de mando está configurado para la desactivación selectiva de las unidades convertidoras de potencia, estando el dispositivo de mando conectado con las unidades convertidoras de potencia y los dispositivos de registro. El dispositivo de mando está diseñado para formar, en una etapa de comparación y a partir de los valores registrados por los dispositivos de registro, un valor de suma representativo de la suma de las corrientes parásitas de las unidades convertidoras de potencia y comparar dicho valor de suma con un valor límite predeterminable. Asimismo, el dispositivo de mando está configurado para que en caso de una transgresión del valor límite por un lapso de tiempo predeterminable en una etapa de desactivación desactive solamente el número de unidades convertidoras de potencia que sea necesario para que el valor calculado vuelva a descender por debajo del valor límite por una cantidad predeterminable.

A este respecto se entiende que dado el caso puede estar prevista una configuración descentralizada del dispositivo de mando con varias unidades de mando. Estas unidades de mando descentralizadas pueden estar conectadas en red entre sí, para lograr así de una manera simple una desactivación selectiva coordinada de las unidades convertidoras de potencia. Preferentemente, sin embargo, se provee una unidad de mando central que proporcione las funciones descritas del dispositivo de mando.

En principio, el valor a ser alcanzado por debajo del valor límite se puede fijar de cualquier manera apropiada. Así, por ejemplo, el mismo puede ser fijado en un determinado valor absoluto o en un determinado valor porcentual del valor límite. A tal respecto, dependiendo de la selección del valor límite es posible en particular fijar también un valor inferior al valor límite de 0 o 0%, respectivamente. Preferentemente, por lo tanto, está previsto que el valor inferior sea equivalente a un 0% a 50% del valor límite, más preferentemente de 20% a 30% del valor límite.

En principio, la determinación de cuál(es) unidad(es) convertidoras de potencia deba(n) ser desactivadas en la etapa de desactivación se puede hacer de cualquier manera apropiada. En particular es posible seleccionar la(s) unidad(es) convertidora(s) de potencia de acuerdo con un principio aleatorio. Preferentemente, sin embargo, la determinación se realiza en base a los valores previamente registrados, debido a que con esto al menos ya es posible hacer una estimación del probable efecto de la desactivación sobre la corriente parásita total. Por lo tanto, el dispositivo de mando preferentemente está configurado para que en dicha por lo menos una etapa de desactivación, usando los valores registrados por los dispositivos de registro y por lo menos un criterio de decisión predeterminable, determine una unidad convertidora de potencia a ser desactivada y de esa manera desactive la unidad convertidora de potencia a ser desactivada.

En principio, como criterio de decisión se puede usar cualquier criterio apropiado, en base al que se pueda determinar cuál de las unidades convertidoras de potencia debe ser desactivada. A este respecto, de manera

adicional o alternativa a la corriente parásita también se pueden tomar en cuenta otros aspectos que tengan influencia sobre el estado o la situación de funcionamiento del vehículo. Así, por ejemplo, en determinadas situaciones de funcionamiento, en las que a una determinada función del vehículo le corresponda una elevada prioridad, puede estar previsto que el primero se desactiven solo aquellas unidades convertidoras de potencia que no sean necesarias para cumplir con esa función.

Un ejemplo de ello es la tracción durante el paso por tramos de vía (túneles, puentes, etc.), en los que no esté garantizado que los pasajeros puedan bajarse del vehículo sin peligro. En una situación de funcionamiento como esta, en primer lugar se pueden desactivar una o varias unidades convertidoras de potencia para accionamientos auxiliares no indispensables del vehículo, con la finalidad de lograr un descenso por debajo del valor límite, antes de que se realice una desactivación de los convertidores de potencia de tracción (con el propósito de asegurar en primer lugar que ese tramo de vía desfavorable en situaciones de emergencia pueda ser abandonado a la mayor brevedad posible). Esto incluso puede ser el caso si la transgresión del valor límite es atribuible sin duda alguna a una alta corriente parásita procedente de uno o varios convertidores de potencia de tracción del vehículo.

Cuando se toman en cuenta las corrientes parásitas como criterio de decisión, preferentemente está previsto que el dispositivo de mando en la por lo menos una etapa de desactivación desactive como mínimo la unidad convertidora de potencia con la mayor corriente parásita.

En la etapa de desactivación, en principio es posible (si fuese necesario) desactivar varias unidades convertidoras de potencia. En otras variantes de la invención, sin embargo, también puede estar previsto que el primero se desconecte solo una unidad convertidora de potencia y que después la etapa de comparación y la etapa de desactivación se repitan una sola vez o varias veces, para desactivar (si ello aún fuese necesario) otras unidades convertidoras de potencia adicionales.

La unidad convertidora de potencia en principio puede estar estructurada de cualquier manera apropiada. Preferentemente, la unidad convertidora de potencia comprende por lo menos un convertidor de potencia. A este respecto, puede estar previsto que la unidad convertidora de potencia comprenda varios convertidores de potencia, de tal manera que con su desactivación se desactiven simultáneamente todos los convertidores de potencia de la unidad convertidora de potencia. Preferentemente, sin embargo, está previsto que la respectiva unidad convertidora de potencia comprenda exactamente un convertidor de potencia, de tal manera que sea posible un ajuste particularmente fino de la corriente parásita total del vehículo. Esto es ventajoso en particular en el caso de instalaciones especialmente sensibles (que deben protegerse contra las corrientes parásitas) en el entorno del vehículo, es decir, con un reducido valor límite.

En principio, el convertidor de potencia puede servir para cualquier propósito deseado. Preferentemente, el convertidor de potencia es un convertidor de potencia de tracción o un convertidor de la red de a bordo (para instalaciones auxiliares como iluminación, aire acondicionado, etc.), debido a que las mismas normalmente pueden generar corrientes parásitas correspondientemente altas.

El valor límite predeterminable puede ser un valor límite especificado de manera fija. Sin embargo, también es posible que el valor límite varíe (en función de uno o varios criterios predeterminable es). Esto puede ser ventajoso en particular si se deben tener en cuenta influencias externas como por ejemplo corrientes parásitas en el lado de la red (de una red que alimenta el dispositivo de suministro de energía) u otras influencias externas (por ejemplo influencias relacionadas con las condiciones del tiempo como escarcha, etc.). Adicionalmente, el valor límite predeterminable en principio puede ser de cualquier tipo apropiado. Preferentemente, el valor límite predeterminable es un valor límite de amplitud.

La conexión entre el dispositivo de mando y las unidades convertidoras de potencia, así como los dispositivos de registro, en principio puede estar configurada de cualquier manera apropiada. Por ejemplo, por lo menos por secciones se puede proveer una conexión directa fija (por ejemplo, un cableado fijo) entre dichos componentes. Preferentemente, sin embargo, normalmente se usa un sistema de bus de datos que de todas maneras ya está presente para la conexión y comunicación entre el dispositivo de mando y las unidades convertidoras de potencia y/o los dispositivos de registro.

El lapso de tiempo, dentro del cual se tolera una transgresión temporal del valor límite, en principio se puede seleccionar con cualquier longitud deseada, bajo la condición de que quede asegurado que no se produzca ningún perjuicio indebidamente grande en otras instalaciones debido a las corrientes parásitas. Preferentemente, el lapso de tiempo (de manera continua o en etapas discretas) depende del grado de transgresión del valor límite. De esta manera, es posible tolerar una pequeña transgresión del valor límite a lo largo de un lapso de tiempo comparativamente largo, mientras que a partir de una determinada medida de transgresión del valor límite puede ocurrir, dado el caso, una reacción inmediata (es decir, una desactivación de una o varias unidades convertidoras de potencia). Preferentemente, el lapso de tiempo predeterminable es de 0,1 s a 2 s, en particular de 0,2 s a 1 s.

En principio puede estar previsto que la desactivación de la respectiva unidad convertidora de potencia sea definitiva para el ciclo de funcionamiento actual del vehículo, es decir que la unidad convertidora de potencia solo podrá ser activada nuevamente en un nuevo ciclo de funcionamiento (por ejemplo, después de un correspondiente

mantenimiento). No obstante, en variantes preferentes del dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la invención está prevista la reactivación de una unidad convertidora de potencia desactivada. Preferentemente, por lo tanto, el dispositivo de mando está configurado para que una unidad convertidora de potencia desactivada en la por lo menos una etapa de desactivación vuelva a ser reactivada después de un lapso de tiempo predeterminable en una etapa de reactivación.

Si la unidad convertidora de potencia reactivada vuelve a ser desactivada debido a una corriente parásita total demasiado elevada, este proceso de reactivación podrá ser repetido durante un número predeterminable de intentos. Si dicho número de intentos predeterminable se ha agotado, la unidad convertidora de potencia será desactivada definitivamente para el ciclo de funcionamiento actual. Preferentemente, por lo tanto, está previsto que el dispositivo de mando para una unidad convertidora de potencia, después de una nueva desactivación de la unidad convertidora de potencia, ejecute un número máximo predeterminable de N etapas de reactivación adicionales. Preferentemente, el número de intentos adicionales N es de 1 a 5.

En principio, el registro de la magnitud de estado representativa para las corrientes parásitas de la respectiva unidad convertidora de potencia puede realizarse de cualquier manera apropiada. Así, por ejemplo, puede estar previsto que por lo menos un dispositivo de registro sea un dispositivo sensor para la medición de un valor de medición representativo de la corriente parásita de la unidad convertidora de potencia asignada.

Sin embargo, de manera adicional o alternativa también puede estar previsto que por lo menos un dispositivo de registro comprenda un modelo para la determinación de un valor representativo de la corriente parásita de la unidad convertidora de potencia asignada a partir de por lo menos una magnitud de estado de la unidad convertidora de potencia. En otras palabras, se puede prescindir de una medición de las magnitudes de estado directamente relacionadas con la corriente parásita del vehículo, para en lugar de ello deducir (con suficiente precisión) la corriente parásita actualmente generada a partir de un modelo de la unidad convertidora de potencia (previamente establecido de manera empírica y/o teórica), en base a otras magnitudes de estado de la unidad convertidora de potencia. Es decir que el modelo refleja la relación entre las respectivas magnitudes de estado de la unidad convertidora de potencia y la corriente parásita generada. Este tipo de regulación basada en un modelo tiene la ventaja de que, dado el caso, no se requiere ninguna tecnología de medición adicional, sino que más bien se pueden usar magnitudes de estado de la unidad convertidora de potencia que ya se conocen de todas maneras.

La presente invención se refiere adicionalmente a un vehículo, en particular un vehículo sobre carriles, con un dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la invención, así como un procedimiento para el control del dispositivo de suministro de energía, en particular un dispositivo de suministro de energía para un vehículo, con una pluralidad de unidades convertidoras de potencia, en el que para cada unidad convertidora de potencia se registran valores de registro que son representativos de las corrientes parásitas generadas por la unidad convertidora de potencia, y en donde por lo menos una de las unidades convertidoras de potencia se desactiva selectivamente para reducir las corrientes parásitas generadas por el dispositivo de suministro de energía. En una etapa de comparación, a partir de los valores registrados se forma un valor de suma representativo de la suma de las corrientes parásitas de las unidades convertidoras de potencia y se compara con un valor límite predeterminable. Si se transgrede el valor límite durante un lapso de tiempo predeterminable, en una etapa de desactivación se desactivan solamente las unidades convertidoras de potencia que se requieran para volver a bajar el valor determinado por debajo del valor límite por un valor inferior predeterminable. Con este vehículo o con este procedimiento, respectivamente, se pueden realizar en la misma medida las ventajas y variantes previamente descritas, por lo que aquí, para evitar repeticiones, solo se hace referencia a las descripciones presentadas más arriba.

En este punto cabe mencionar nuevamente que el dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la invención o, respectivamente, el procedimiento de acuerdo con la invención puede ser empleado en cualesquiera vehículos de carretera o vehículos sobre carriles, en los que sea posible una influencia indeseable de instalaciones en el propio vehículo o en el entorno del vehículo debido corrientes parásitas generadas por unidades convertidoras de potencia del vehículo. Adicionalmente, cabe mencionar que como dispositivo de mando se puede usar una unidad procesadora digital, tal como por ejemplo un procesador de señales digital (DSP) o algo similar.

Para evaluar apropiadamente las corrientes parásitas registradas, el dispositivo de mando puede comprender un dispositivo de filtro que esté configurado para el procesamiento de corrientes parásitas en uno o varios alcances de frecuencia predeterminables. De esta manera, se ha demostrado que las corrientes parásitas en determinados alcances de frecuencia pueden causar un perjuicio particularmente grande en otros sistemas, tales como dispositivos de señalización, etc. Para reducir el dispendio de cálculo en la evaluación de las magnitudes de estado registradas, puede estar previsto que solamente se registren y procesen las señales dentro de los alcances de frecuencia relevantes.

Además del filtrado, también puede estar previsto preferentemente un aplanamiento de las señales. Una señal aplanada presenta la ventaja de que la amplitud de la señal puede ser determinada con facilidad. En particular cuando se usa un valor límite de amplitud, una señal aplanada puede reducir el dispendio de procesamiento adicional.

El dispositivo de mando puede comprender un dispositivo de almacenamiento en el que se almacena la historia de desarrollo del procesamiento. La historia de desarrollo puede comprender cualesquiera datos apropiados para una posterior evaluación, tales como por ejemplo los avisos de error registrados, los procedimientos de conmutación realizados y otros procedimientos similares. En particular, los datos pueden ser depositados en el diagnóstico de vehículo del vehículo sobre carriles. Estos datos pueden ser usados, por ejemplo, para un posterior análisis de la causa de error y consultados para eliminar la causa del error.

Adicionalmente, el dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la invención puede presentar un sistema de vigilancia que vigile por lo menos los elementos de filtro de entrada de por lo menos una unidad convertidora de potencia. De esta manera es posible detectar adicionalmente otras causas de error, tales como elementos de filtro de entrada de la unidad convertidora de potencia que no funcionan correctamente. Así es posible asegurar una vigilancia extensa de las instalaciones que pueden causar una corriente parásita.

Otras formas de realización preferidas de la invención se derivan de las reivindicaciones subordinadas y de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos que hacen referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos:

la figura 1 es una representación esquemática de un ejemplo de realización preferido de un vehículo sobre carriles de acuerdo con la invención con un ejemplo de realización preferido de un dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la invención;
la figura 2 es un diagrama de desarrollo de un ejemplo de realización preferido de un procedimiento de acuerdo con la invención que puede ser usado para controlar el dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la invención representado en la figura 1.

La figura 1 es una representación esquemática de un ejemplo de realización preferido de un vehículo de acuerdo con la presente invención en forma de un vehículo sobre carriles 101 con un ejemplo de realización preferido de un dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la invención 102. El vehículo 101 comprende una pluralidad de vagones acoplados entre sí 101.1, que (dado el caso junto a una serie de mecanismos de traslación no accionados) se apoyan en una serie de mecanismos de traslación accionados 103.1 a 103.4.

Cada mecanismo de traslación accionado 103.1 a 103.4 tiene asignado un dispositivo de tracción 104.1 a 104.4 del dispositivo de suministro de energía 102. Cada dispositivo de tracción 104.1 a 104.4 presenta respectivamente exactamente una unidad convertidora de potencia en forma de un convertidor de potencia de tracción 104.5 a 104.8. El respectivo mando de tracción (no representado) del dispositivo de tracción 104.1 a 104.4 controla al respectivo convertidor de potencia de tracción 104.5 a 104.8 para los respectivos motores (no representados) del correspondiente mecanismo de traslación 103.1 a 103.4.

El dispositivo de suministro de energía 102 comprende además un pantógrafo 105, por medio del cual se obtiene energía de una línea aérea 106. El pantógrafo 105 está conectado con un dispositivo de alimentación 107 del dispositivo de suministro de energía 102. El dispositivo de alimentación 107 acondiciona la corriente obtenida de la línea aérea 106 de tal manera que la energía pueda ser distribuida dentro del vehículo 101. La distribución de energía dentro del vehículo 101 se realiza por medio de una instalación de circuito intermedio 108.

A través de la instalación de circuito intermedio 108, la energía se distribuye hacia los dispositivos de tracción 104.1 a 104.4, así como a la alimentación de energía auxiliar del vehículo 101, que comprende unidades convertidoras de potencia en forma de convertidores de red de a bordo 109.1 y 109.2. Estos convertidores de potencia de red de a bordo 109.1 y 109.2 proporcionan de una manera ampliamente conocida la energía para consumidores auxiliares (ventiladores, compresores, etc.) del vehículo 101, por lo que aquí no es necesario referirnos más detalladamente a este aspecto.

El pantógrafo 105, el dispositivo de alimentación 107 y la instalación de circuito intermedio 108 pueden comprender cualquier clase de instalaciones de este tipo, que en particular (por lo menos parcialmente) pueden estar configuradas de diferente manera en función del tipo de suministro de energía proporcionado por la línea aérea 106 (corriente continua o corriente alterna). Solo cabe mencionar que con un abastecimiento con corriente alterna, el dispositivo de alimentación 107 normalmente comprende un transformador y un rectificador de corriente operable como convertidor de potencia (por ejemplo, un así llamado regulador de cuatro cuadrantes), que alimenta la corriente continua a la instalación de circuito intermedio 108 configurada como circuito intermedio de corriente continua. Los convertidores de potencia de tracción 104.5 a 104.8 y los convertidores de frecuencia de la red de a bordo 109.1 y 109.2 transforman esta corriente continua nuevamente en una corriente alterna correspondiente, tal como se requiere para los motores de las instalaciones de tracción y los dispositivos auxiliares.

En el presente ejemplo (por motivos de claridad, entre otras cosas) se representa un ejemplo con una configuración de un solo circuito para el dispositivo de suministro de energía 102. Sin embargo, se entiende que en otras variantes de la invención obviamente también puede estar prevista una configuración de varios circuitos. En particular, por razones de seguridad se pueden proveer varios dispositivos de alimentación separados con sus correspondientes instalaciones de circuito intermedio, con la finalidad de que en caso de producirse un error en un circuito todavía se tenga disponible por lo menos un circuito adicional en funcionamiento. Así, por ejemplo, podría estar previsto que

respectivamente la mitad de los dispositivos de tracción y de los convertidores de potencia de la red de a bordo estén asignados a un circuito separado.

5 Durante el funcionamiento del vehículo 101, debido a la excitación sincronizada de los componentes semiconductores de potencia de los convertidores de potencia de tracción 104.5 a 104.8 y de los convertidores de potencia de la red de a bordo 109.1 y 109.2 se generan corrientes parásitas con una determinada frecuencia y amplitud, que a través del contacto de rueda-carril y la línea aérea 106 se emiten al entorno del vehículo 101. Estas corrientes parásitas entre otras cosas pueden afectar considerablemente a las instalaciones relevantes para la seguridad en el entorno de la vía, tales como instalaciones de señalización o similares, resultando así en un riesgo para la seguridad.

10 Para evitar tales riesgos de seguridad, normalmente el explotador de la red ferroviaria transitada, especifica los valores límite relativos a la magnitud, duración y frecuencia de las corrientes parásitas admisibles, que deben ser cumplidas por un vehículo al transitar por la red ferroviaria.

15 El dispositivo de suministro de energía 102 comprende para ello un dispositivo de mando 110 y una serie de dispositivos de registro 111.1 a 111.6, cuyo modo de funcionamiento será descrito más detalladamente a continuación con referencia a las figuras 1 y 2.

A este respecto, la figura 2 muestra un diagrama de desarrollo de un ejemplo de realización preferido del procedimiento de acuerdo con la invención, el cual se usa para controlar el dispositivo de suministro de energía 102 y que se inicia en una etapa 112.1.

20 Respectivamente uno de los dispositivos de registro 111.1 a 111.4 está asignado a uno de los convertidores de potencia de tracción 104.5 a 104.8, mientras que el dispositivo de registro 111.5 está asignado al convertidor de potencia de la red de a bordo 109.1 y el dispositivo de registro 111.6 está asignado al convertidor de potencia de la red de a bordo 109.2. Los dispositivos de registro 111.1 a 111.6 registran en una etapa 112.2 respectivamente un valor de registro en forma de la amplitud de una magnitud de estado V1 a V6, que es representativa para una amplitud de la corriente parásita de una frecuencia determinada F que es generada por el dispositivo convertidor de potencia respectivamente asignado 104.5 a 104.8, 109.1, 109.2. En el caso más simple, el dispositivo de registro 25 111.1 a 111.6 mide la corriente parásita directamente. Sin embargo, en otras variantes de la invención también se pueden registrar cualesquiera otras magnitudes de estado, a partir de las cuales se puede determinar la corriente parásita generada.

30 Los dispositivos de registro 111.1 a 111.6 están conectados con el dispositivo de mando 110 a través de un sistema de bus de datos 113 y suministran los valores actuales registrados V1 a V6 en la etapa 112.2 de manera continua a través del sistema de bus de datos 113 al dispositivo de mando 110.

A este respecto, se entiende que de acuerdo con la configuración de los dispositivos de registro 111.1 a 111.6 los valores actualmente registrados V1 a V6 pueden reflejar el espectro de frecuencias entero de las corrientes parásitas y/o ya pueden haber sido registrados para frecuencias discretas de los alcances de frecuencia relevantes.

35 Debido a que normalmente solo determinados alcances de frecuencia son significativos para influenciar negativamente a otras instalaciones, el dispositivo de mando 110 en el paso 112.2 puede realizar un filtrado de los valores de registro (por ejemplo, a través de un filtro digital con una frecuencia de filtro de 50 Hz), con la finalidad de tener en cuenta solo las frecuencias relevantes para el ulterior procesamiento.

40 En la siguiente descripción se parte de la suposición de que solamente interesa una única frecuencia, describiéndose el procedimiento para esa frecuencia. Sin embargo, se entiende que en el caso de varias frecuencias relevantes, las etapas descritas a continuación se pueden realizar de manera paralela para las respectivas frecuencias.

El dispositivo de mando 110 forma a partir de los valores V1 a V6 en la etapa 112.2 una suma S, para la que rige:

$$S = \sum_{i=1}^6 V_i . \quad (1)$$

45 A este respecto, el dispositivo de mando 110 en la etapa 112.2 puede realizar un aplanamiento del resultado de la suma.

50 En una etapa 112.3, el dispositivo de mando 110 compara la suma S con un valor límite G y, en caso de una transgresión del valor G, determina el lapso de tiempo t en el que ya ha ocurrido dicha transgresión del valor límite G. El dispositivo de mando 110 compara dicho lapso de tiempo t con un lapso de tiempo Z1, dentro del cual es tolerable una transgresión temporal del valor límite G.

El primer lapso de tiempo Z1 se selecciona de tal manera que no pueda ocurrir un perjuicio indeseable de otras instalaciones a causa de las corrientes parásitas. Preferentemente, el lapso de tiempo (de forma continua o en etapas discretas) depende del grado de transgresión del valor G. De esta manera, una pequeña transgresión del valor límite G se puede tolerar durante un lapso de tiempo comparativamente largo, mientras que a partir de un determinado grado de transgresión del valor G se puede producir una reacción inmediata, si fuese el caso. Preferentemente, el primer lapso de tiempo predeterminable Z1 es de 0,1 s a 2 s, en particular de 0,2 s a 1 s.

Si se ha transgredido el valor límite G durante un lapso de tiempo más prolongado que lo prescrito por el primer lapso de tiempo Z1, en un paso de desactivación 112.4 se efectúa la desactivación de una de las unidades convertidoras de potencia 104.5 a 104.8, 109.1 y 109.2. Para ello, el dispositivo de mando 110 envía una correspondiente señal de desconexión a la respectiva unidad de las unidades convertidoras de potencia 104.5 a 104.8, 109.1 y 109.2, con las que también están conectadas a través del sistema de bus de datos 113.

La determinación de cuál de las unidades convertidoras de potencia 104.5 a 104.8, 109.1 y 109.2 se va a desactivar en el paso de desactivación, en principio se puede realizar de cualquier manera apropiada. En particular, es posible seleccionar la unidad convertidora de potencia a ser desactivada de acuerdo con un principio aleatorio. Preferentemente, sin embargo, la determinación se realiza en base a los valores de registro previamente obtenidos V1 a V6, debido a que con esto ya es posible por lo menos hacer una estimación del efecto esperado de la desactivación sobre la corriente parásita total.

Preferentemente, el dispositivo de mando 110 usa un criterio de decisión predeterminable para determinar la unidad convertidora de potencia a ser desactivada. Como criterio de decisión en principio se puede usar cualquier criterio apropiado, en base al que se pueda determinar cuál de las unidades convertidoras de potencia 104.5 a 104.8, 109.1 y 109.2 debe ser desactivada. De manera adicional o alternativa a la corriente parásita, también se pueden tener en cuenta para ello otros aspectos que ejercen alguna influencia sobre el estado o la situación de funcionamiento del vehículo 101. Así, por ejemplo, en determinadas situaciones de funcionamiento, en las que una determinada función del vehículo 101 tiene una elevada prioridad, puede estar previsto que primero se desactiven solamente aquellas de las unidades convertidoras de potencia 104.5 a 104.8, 109.1 y 109.2 que no se requieran para cumplir esa función.

Un ejemplo de ello es la tracción durante el paso por secciones de vía (túneles, puentes, etc.), en los que no está asegurado un descenso de los pasajeros del vehículo sin peligro. En una situación de funcionamiento de este tipo, en primer lugar se pueden desactivar los convertidores de potencia de la red de a bordo 109.1, 109.2 para los servicios auxiliares no requeridos necesariamente del vehículo 101, con el fin de lograr un descenso por debajo del valor límite G, antes de que se produzca una desactivación de los convertidores de potencia de tracción 104.5 a 104.8 (para asegurar en primer lugar que en esta situación de emergencia se abandone a la mayor brevedad posible la sección de vía desfavorable). Esto puede ser el caso incluso si la transgresión del valor límite G es atribuible claramente a una alta corriente parásita procedente de uno o varios de los convertidores de potencia de tracción 104.5 a 104.8.

En el presente ejemplo, junto a esta priorización también se toman en cuenta las corrientes parásitas como criterio de decisión, de tal manera que entre las unidades convertidoras de potencia a ser desactivadas en primer lugar se selecciona aquella que genera la mayor corriente parásita. Sin embargo, se entiende que en otras variantes de la invención también puede estar previsto que la decisión se toma únicamente en base a las corrientes parásitas, de tal manera que siempre será desactivada primero la unidad convertidora de potencia con la corriente parásita respectivamente mayor.

En una etapa 112.5 se determinan, filtran, suman y aplanan entonces nuevamente los valores actuales V1 a V6 de las magnitudes de estado. Para ello se procede de la misma manera que antes en la etapa 112.2, de tal manera que aquí solo se hace referencia a las anteriores explicaciones.

En una etapa 112.6 se comprueba entonces si la desactivación efectuada en la etapa 112.4 de la unidad convertidora de potencia seleccionada allí ha producido una reducción suficiente de las corrientes parásitas. Para ello, la suma S determinada en la etapa 112.5 se verifica para ver si ha descendido por debajo del valor límite G por un valor de descenso predeterminable B. Es decir que se comprueba si:

$$S \leq G - B \quad (2)$$

El valor de descenso B en el presente ejemplo se determina como valor porcentual del valor límite G. A este respecto, dependiendo de la selección del valor límite es posible en particular que también se fije un valor de descenso de 0%. En el presente ejemplo, el valor de descenso equivale a un 20% del valor límite G.

Si esto no es el caso, se vuelve a la etapa 112.4 para seleccionar y desactivar una unidad convertidora de potencia adicional. Es decir que las etapas 112.4 a 112.6 dado el caso se repiten tantas veces como sea necesario, hasta que la comprobación de la etapa 112.6 arroje un resultado positivo.

- 5 El valor límite G en definitiva representa el valor admisible para la totalidad de las corrientes parásitas generadas por el vehículo 101. De esta manera, en el vehículo 101 de acuerdo con la invención se evita una desconexión prematura y necesaria de las distintas unidades convertidoras de potencia. Más bien es posible desactivar selectivamente solo tantas unidades convertidoras de potencia como sea necesario para que el valor determinado vuelva a descender por debajo del valor límite por un valor suficiente (correspondientemente predeterminable). Es decir que en lugar de efectuar una desactivación global, con esto se realiza una desactivación selectiva solamente de tantas unidades convertidoras de potencia como sean necesarias. Por otra parte, en comparación con las instalaciones conocidas con una desactivación selectiva en función de un valor límite predeterminable para cada unidad convertidora de potencia, es posible de manera ventajosa que dado el caso se admitan altas corrientes parásitas de unidades convertidoras de potencia individuales, mientras la corriente parásita total del vehículo 101 se mantenga dentro de un alcance admisible. De esta manera se puede prevenir una desactivación prematura y necesaria de las distintas unidades convertidoras de potencia.
- 10 Si la comprobación en la etapa 112.6 arroja un resultado positivo, en una etapa 112.7 se comprobará para las unidades actualmente desactivadas de las unidades convertidoras de potencia 104.5 a 104.8, 109.1 y 109.2 respectivamente si el tiempo desde su última desactivación ha alcanzado un segundo lapso de tiempo Z2. Adicionalmente, en la etapa 112.7 también se comprueba si el número R de reactivaciones efectuadas hasta el momento de la respectiva unidad desactivada es menor que un número admisible N de reactivaciones.
- 15 Si esto es el caso para 1 U actualmente desactivada de las unidades convertidoras de potencia 104.5 a 104.8, 109.1 y 109.2, la respectiva unidad vuelve a ser reactivada en una etapa 112.8. De lo contrario, esta unidad seguida desactivada por el momento (al no alcanzar el segundo lapso de tiempo Z2) o permanentemente (al haberse agotado el número admisible N de intentos de reactivación).
- 20 En una etapa 112.9 se comprueba entonces si se ha de terminar el desarrollo del procedimiento. Si esto no es el caso, se regresa a la etapa 112.2. De lo contrario, el desarrollo del procedimiento termina en una etapa 112.10.
- 25 El dispositivo de mando 110 presenta junto a una unidad procesadora de datos central 110.1 (por ejemplo, un microprocesador) una memoria 110.2 conectada con la misma, en la que se almacenan todos los módulos de programa y datos que se requieren para ejecutar las funciones previamente descritas. Adicionalmente, en la memoria 110.2 se almacena una historia de los procesos previamente descritos, de tal manera que en algún momento posterior se pueda realizar un diagnóstico simplificado del vehículo 101, haciendo posible así una rápida localización de las causas para la desactivación de distintos componentes del vehículo 101.
- 30 La presente invención ha sido descrita en lo anterior exclusivamente en base a un ejemplo de un vehículo sobre carriles. Sin embargo, se entiende que la presente invención también puede ser aplicada cualesquiera otros vehículos, en los que cabe esperar una correspondiente emisión de corrientes parásitas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de suministro de energía para un vehículo, en particular un vehículo sobre carriles, con
 - una pluralidad de unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2),
 - una pluralidad de dispositivos de registro (111.1 a 111.6),
 - y un dispositivo de mando (110), en donde
 - cada unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) tiene asignado por lo menos uno de los dispositivos de registro (111.1 a 111.6),
 - el dispositivo de registro (111.1 a 111.6) está configurado para registrar por lo menos una magnitud de estado que es representativa para las corrientes parásitas generadas por la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2), y
 - el dispositivo de mando (110) está configurado para la desactivación selectiva de las unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2), y
 - el dispositivo de mando (110) está conectado con las unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) y con los dispositivos de registro (111.1 a 111.6), **caracterizado por que**
 - el dispositivo de mando (110) está configurado para formar en una etapa de comparación (112.2, 112.3) a partir de los valores registrados por los dispositivos de registro (111.1 a 111.6) un valor de suma representativo para la suma de las corrientes parásitas de las unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) y comparar dicho valor de suma con un valor límite predeterminable, y
 - el dispositivo de mando (110) está configurado para que en caso de una transgresión del valor límite más allá de un lapso de tiempo predeterminable en por lo menos una etapa de desactivación (112.4) desactive solo tantas de las unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) como sea necesario para lograr un descenso del valor determinado por debajo del valor límite por un valor de descenso predeterminable, en donde
 - el valor de descenso es de 0% a 50% del valor límite, preferentemente de 20% a 30% del valor límite, y
 - la determinación de las unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) a ser desactivadas en la etapa de desactivación (112.4) se efectúa dependiendo de una función del vehículo que en la actual situación de funcionamiento del vehículo debe realizarse con prioridad.

2. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo de mando (110) está configurado para que en lo menos una etapa de desactivación (112.4)
 - mediante el uso de los valores registrados por los dispositivos de registro (111.1 a 111.6) y por lo menos un criterio de decisión predeterminable determine una unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) a ser desactivada, y
 - desactivar la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) que ha de ser desactivada, en donde
 - el dispositivo de mando (110) está configurado en particular para
 - en la por lo menos una etapa de desactivación (112.4) desactivar por lo menos la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) con la mayor corriente parásita, y/o
 - repetir la etapa de comparación (112.2, 112.3) y la etapa de desactivación (112.4).

3. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que**
 - la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) comprende por lo menos un convertidor de potencia (104.5 a 104.8, 109.1, 109.2), en donde
 - el convertidor de potencia en particular es un convertidor de potencia de tracción (104.5 a 104.8) o un convertidor de potencia de la red de a bordo (109.1, 109.2).

4. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que**
 - El valor límite predeterminable es un valor límite variable que en particular varía en función de influencias externas, y/o
 - el valor límite predeterminable es un valor límite de amplitud.

5. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el dispositivo de mando (110) está conectado con las unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) y/o los dispositivos de registro (104.5 a 104.8, 109.1, 109.2) a través de por lo menos un sistema de bus de datos (113).

6. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que el lapso de tiempo predeterminable es de 0,1 s a 2 s.

7. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que**

- el dispositivo de mando (110) está configurado para reactivar en una etapa de reactivación (112.8) una unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) desactivada en la por lo menos una etapa de desactivación (112.4) después de transcurrir un lapso de tiempo predeterminable adicional, en donde
- el dispositivo de mando (110) en particular está configurado para ejecutar un número máximo predeterminable de N etapas de reactivación adicionales para una unidad convertidora de potencia después de una nueva desactivación de la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2), en donde N en particular es de 1 a 5.

8. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que**

- por lo menos un dispositivo de registro (111.1 a 111.6) es un dispositivo sensor para medir un valor de medición representativo de la corriente parásita de la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) asignada, y/o
- por lo menos un dispositivo de registro (111.1 a 111.6) comprende un modelo para determinar un valor representativo de la corriente parásita de la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) asignada a partir de por lo menos una magnitud de estado de la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2).

9. Vehículo, en particular un vehículo sobre carriles, con un dispositivo de suministro de energía (102) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

10. Procedimiento para el control de un dispositivo de suministro de energía, en particular un dispositivo de suministro de energía para un vehículo, con una pluralidad de unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2), en el que

- para cada unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) se registran valores de registro que son representativos para las corrientes parásitas generadas por la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) y,
- por lo menos una de las unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) se desactiva selectivamente para reducir las corrientes parásitas generadas por el dispositivo de suministro de energía (102),

caracterizado por que

- en una etapa de comparación (112.2, 112.3) a partir de los valores registrados se forma un valor de suma representativo para la suma de las corrientes parásitas de las unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) y se compara con un valor límite predeterminable, y
- en caso de transgresión del valor límite durante un lapso de tiempo predeterminable en por lo menos una etapa de desactivación (112.4) se desactivan solo tantas unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) como sea necesario para lograr un descenso del valor por debajo del valor límite por un valor de descenso predeterminable, en donde
- el valor de descenso es de 0% a 50% del valor límite, preferentemente de 20% a 30% del valor límite, y
- la determinación de las unidades convertidoras de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) que han de ser desactivadas en la etapa de desactivación (112.4) se efectúa dependiendo de una función del vehículo que en la actual situación de funcionamiento del vehículo debe realizarse con prioridad.

11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** en la por lo menos una etapa de desactivación (112.4),

- mediante el uso de los valores registrados por los dispositivos de registro (111.1 a 111.6) y por lo menos un criterio de decisión predeterminable, se determina una unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) que ha de ser desactivada, y
- se desactiva la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) que ha de ser desactivada, en donde
- en la por lo menos una etapa de desactivación (112.4) se desactiva en particular por lo menos la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) con la mayor corriente parásita,

y/o

- se repite en particular la etapa de comparación (112.2, 112.3) y la etapa de desactivación (112.4).

12. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, **caracterizado por que**

- 5 - la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) comprende por lo menos un convertidor de potencia (104.5 a 104.8, 109.1, 109.2), en donde
- el convertidor de potencia en particular es un convertidor de potencia de tracción (104.5 a 104.8) o un convertidor de potencia de la red de a bordo (109.1, 109.2).

13. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado por que**

- 10 - el valor límite predeterminable es un valor límite variable que en particular varía en función de influencias externas,

y/o

- 15 - el valor límite predeterminable es un valor límite de amplitud,

y/o

- 20 - el lapso de tiempo predeterminable es de 0,1 s a 2 s.

14. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado por que**

- 25 - en una etapa de reactivación (112.8), una unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) desactivada en la por lo menos una etapa de desactivación (112.4), es reactivada después de transcurrir un lapso de tiempo predeterminable adicional, en donde
- para una unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2), después de una nueva desactivación de la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2), se ejecuta en particular un número máximo predeterminable de N etapas de reactivación adicionales, en donde N en particular es de 1 a 5.

30 15. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado por que**

- se mide por lo menos un valor de medición representativo de la corriente parásita de una unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2)

35 y/o

- 40 - se calcula un valor representativo de la corriente parásita de una unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) a través de un modelo de la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2) a partir de por lo menos una magnitud de estado de la unidad convertidora de potencia (104.1 a 104.4, 109.1, 109.2).

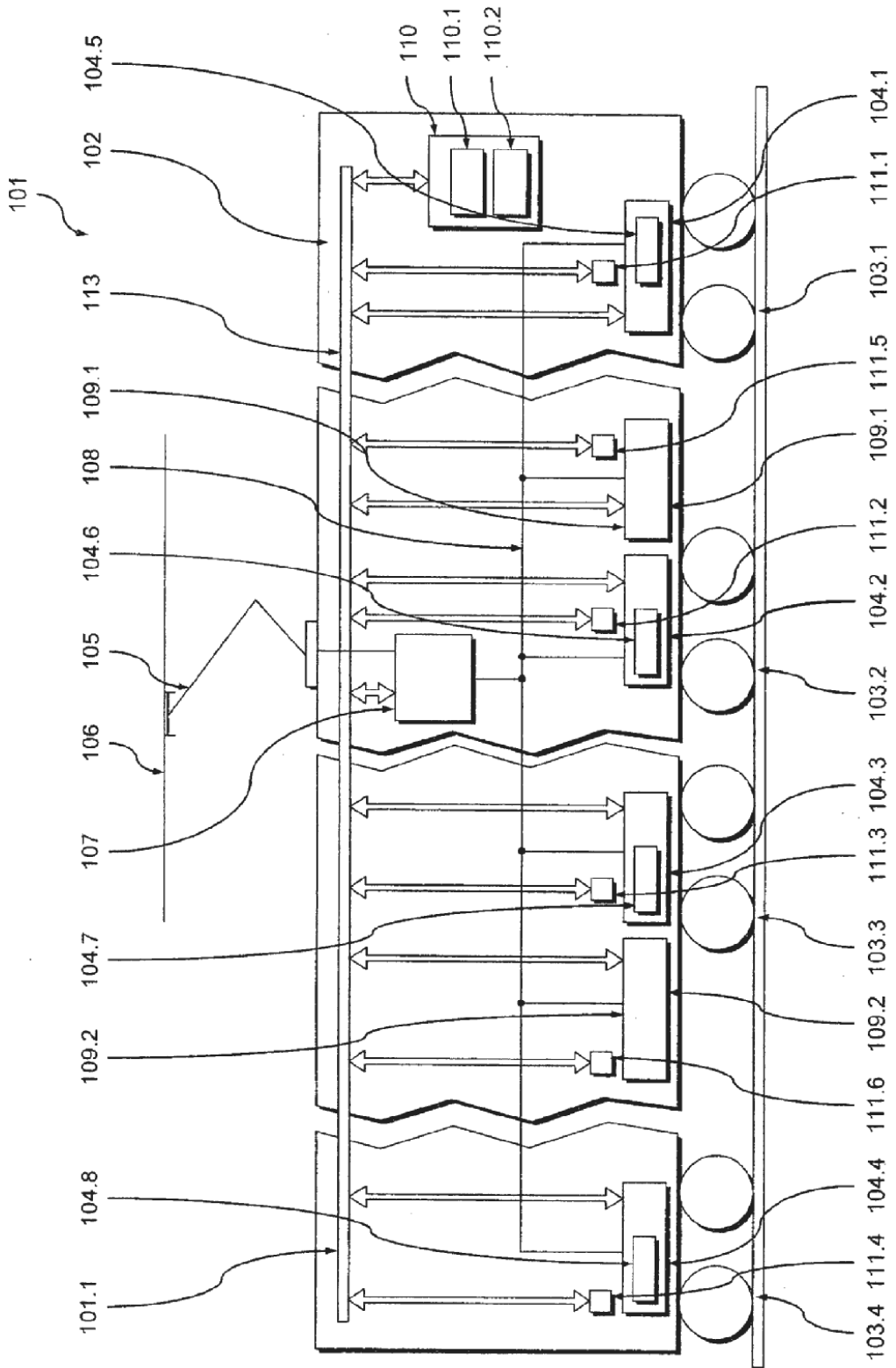


Fig. 1

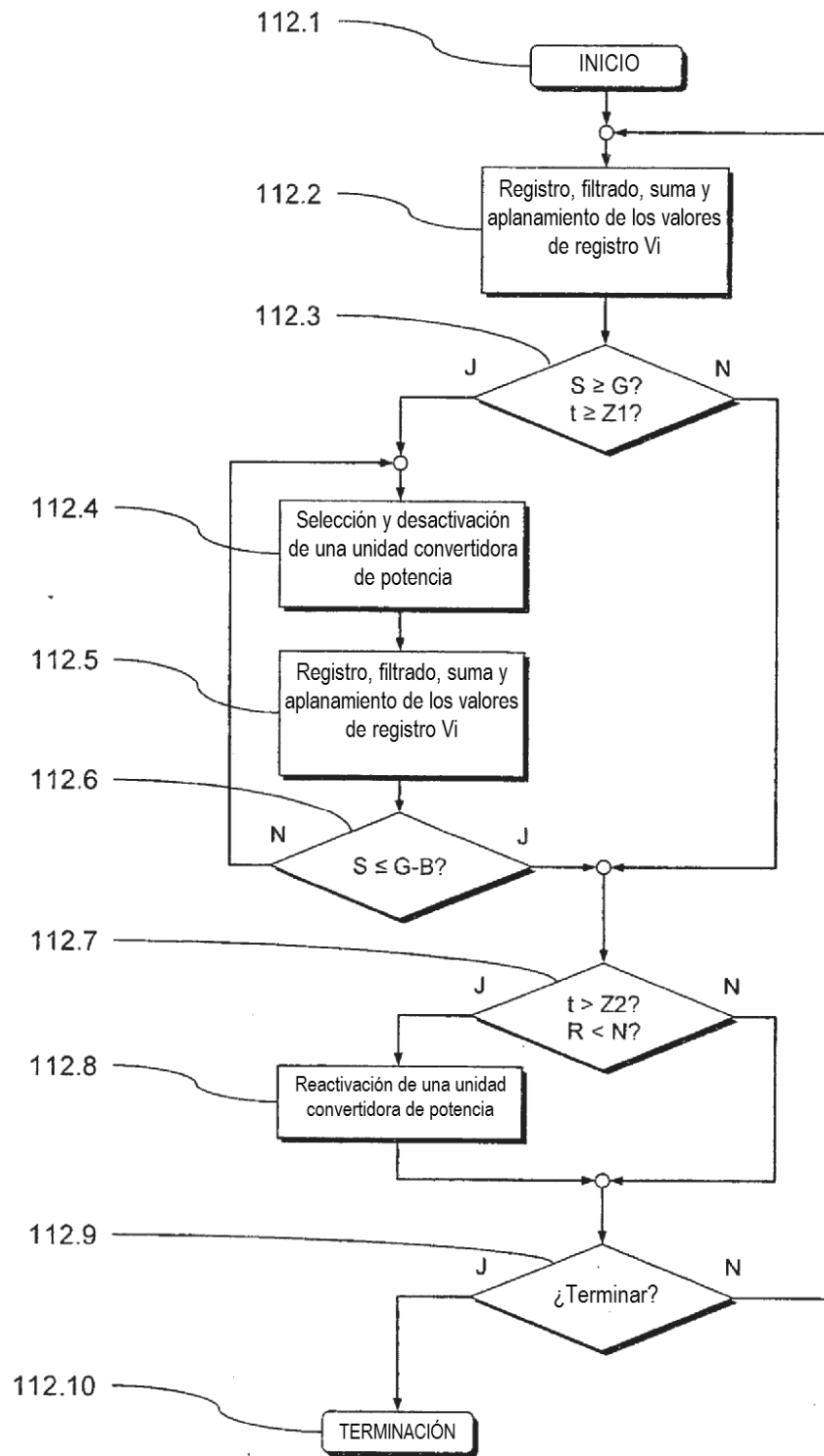


Fig. 2