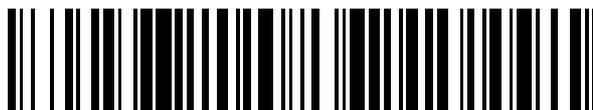


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 723**

51 Int. Cl.:

**B60L 9/30** (2006.01)

**B60L 11/08** (2006.01)

**B60L 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.01.2012 PCT/JP2012/050259**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2012 WO12105282**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2012 E 12742252 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016 EP 2671748**

54 Título: **Sistema de accionamiento, sistema de accionamiento para un vehículo ferrocarril y vehículo ferrocarril y tren de múltiples vagones que lo incluye**

30 Prioridad:

**31.01.2011 JP 2011017387**

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

**26.10.2016**

73 Titular/es:

**HITACHI, LTD. (100.0%)  
6-6 Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8280, JP**

72 Inventor/es:

**INARIDA, SATORU;  
AGATSUMA, KOJI y  
MOCHIZUKI KENTO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 587 723 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**

Sistema de accionamiento, sistema de accionamiento para un vehículo ferrocarril, y vehículo ferrocarril y tren de múltiples vagones que lo incluye

5 Campo técnico  
 La presente invención hace referencia a un dispositivo de accionamiento de un motor eléctrico y, en particular, a un dispositivo de accionamiento para vehículo ferrocarril que obtiene potencia de múltiples fuentes de energía diferentes.

10 Técnica anterior  
 Una vía férrea incluye dos tipos de rutas: una ruta proporcionada con una instalación que suministra energía a un tren desde el subsuelo a través de un cable de tranvía o un tercer riel (en lo sucesivo denominado «ruta eléctrica») y una ruta sin instalación de suministro de energía desde el subsuelo, en la que un medio de generación de energía incluido en el tren obtiene energía (o se obtiene potencia motriz desde una fuente de potencia motriz) (en lo sucesivo denominada «ruta no eléctrica»).

15 En la ruta eléctrica, la energía eléctrica regenerativa generada durante el frenado del tren puede ser consumida por otro tren. Por lo tanto, la eficacia energética generalmente es superior en el sistema eléctrico y hay una tendencia de rutas preferiblemente eléctricas con mayor cantidad de trenes. Recientemente se desarrolló un plan para electrificar rutas no eléctricas con la información del aumento del precio de la energía.

20 Mientras tanto, se desea un tren que pueda desplazarse independientemente de que la ruta sea eléctrica o no eléctrica para utilizar de forma eficaz el tren. Un ejemplo de medios ampliamente utilizados para llevar a la práctica dicho tren incluye un sistema de tracción de una formación de tren con vehículos sin fuentes de energía eléctrica/fuentes de potencia motriz mediante una locomotora eléctrica en la ruta eléctrica y tracción de la formación de tren mediante una locomotora a diésel con un motor de combustión interna como fuente de potencia motriz en la ruta no eléctrica.

25 Independientemente de si la locomotora es una locomotora eléctrica o una locomotora a diésel, se proporciona una locomotora con una gran cantidad de aparatos y el peso de la locomotora normalmente es varias veces mayor al peso de un vagón de pasajeros que constituye el tren. Por ejemplo, en comparación con un tren de dispersión de potencia, como un tren Shinkansen que se desplaza en Japón, en el que se dispersan un dispositivo de accionamiento y otras funciones necesarias para el tren, la locomotora tiene el problema de que la vía se encuentra considerablemente dañada por un eje pesado o tiene el problema de contar con un límite de velocidad del tren debido a un dispositivo de freno de gran capacidad necesario para un vehículo con peso concentrado.

30 Por otra parte, un tren con dispersión de funciones debe tener las funciones optimizadas para cada una de la ruta eléctrica y la ruta no eléctrica y existe el problema de que las funciones no se pueden compartir.

35 Para resolver los problemas, la bibliografía de patente 1 brinda un dispositivo de accionamiento de vehículo ferrocarril y medios para llevar a la práctica un vehículo ferrocarril utilizando el dispositivo de accionamiento del vehículo ferrocarril, en el que el dispositivo incluye: medios de generación de energía a base de un motor diésel o voltaje por línea aérea de contacto (y celdas de combustible/celdas de gas), es decir, diferentes fuentes de energía (figura 1: 11, 12, 21 y 31 en la bibliografía 1) y convertidores de energía que convierten energía obtenida de las fuentes de energía en voltajes CC para cambiar la energía a voltajes CC (figura 1: 13, 20 y 32 en la bibliografía 1), en donde los problemas se pueden resolver cambiando de forma adecuada las fuentes de energía y los convertidores de energía según la ruta de desplazamiento.

50 Lista de citas

Bibliografía de patente  
 Bibliografía de patente 1: EP 1 186497 A1, Railway vehicle with power supply system [Vehículo ferrocarril con sistema de suministro de energía], ALSTOM LHB GmbH. WO 2010/ 146643 propone un sistema de vehículos ferrocarriles de alta movilidad configurado para realizar de forma recíproca una transmisión directa entre una parte de accionamiento no eléctrico y una parte de accionamiento eléctrico. EP A 0693820 propone un dispositivo de conversión de energía eléctrica para un vagón eléctrico de corriente alterna. WO 2009/138291 propone un sistema de accionamiento eléctrico-a diésel. JP A 09168204 propone un dispositivo de conversión de energía que se utiliza cuando un vagón eléctrico se desplaza a través de una parte eléctrica y una parte no eléctrica. JP A 2009 148016 propone un accionamiento por motor que realiza conversión de energía de entrada monofásica en salida de CC mediante un puente de diodos bifásico. EP A 1186497 propone un vehículo de accionamiento ferrocarril con un sistema de suministro de energía que comprende módulos diferentes o idénticos, como un grupo de potencia diésel, un módulo de línea aérea de energía o una celda de combustible.

65 Compendio de la Invención

Problema técnico

No obstante, en la bibliografía 1 descrita anteriormente, cada fuente de energía (línea aérea de contacto, generador de potencia accionado por motor y celdas de combustible) necesita un convertor de energía adecuado (figura 1: 13, 25 y 32 en la bibliografía 1) que convierta el voltaje de la fuente de energía a un voltaje CC (figura 1: 1 en la bibliografía 1). Por lo tanto, existen problemas de un aumento en el peso de la formación del tren, una reducción en el grado de libertad de la formación del tren debido a las crecientes necesidades de espacio que se debe reservar, un aumento en el costo de mantenimiento, una reducción en la fiabilidad debido a un aumento en la cantidad de componentes y similares. La cantidad de aparatos es considerable y los aparatos no se pueden incluir en un vehículo. Por lo tanto, es necesario dispersar los aparatos en múltiples vehículos y existe el problema de obstrucción de la libertad de la formación.

Solución del problema

En un primer aspecto, la presente invención proporciona un sistema de accionamiento según la reivindicación 1.

De forma alternativa, en un segundo aspecto, la presente invención proporciona un sistema de accionamiento según la reivindicación 4.

De forma alternativa, en un tercer aspecto, la presente invención proporciona un sistema de accionamiento según la reivindicación 8.

Efectos ventajosos de la Invención

Según la presente invención, los circuitos de conversión de energía que convierten la energía CA suministrada desde múltiples suministros de energía CA en energía CC están estandarizados para aumentar un resultado operativo. De esta forma, no es necesario proporcionar dispositivos de conversión de energía para cada suministro de energía CA y el sistema de accionamiento con múltiples suministros de energía CA diferentes puede ser más pequeño, ligero y simple. En una aplicación en vehículos ferrocarriles de vagones múltiples, se pueden manipular diferentes suministros de energía CA y se puede esperar una mejora en la fiabilidad debido a una reducción en el peso del tren de vagones múltiples, una reducción en el costo de mantenimiento y una reducción en la cantidad de componentes. Dado que los dispositivos son más pequeños y ligeros, el grado de libertad en el acoplamiento del dispositivo aumenta y también aumenta el grado de libertad en la composición de trenes de vagones múltiples. Por lo tanto, se pueden proporcionar vehículos ferrocarriles más versátiles.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de sistema de accionamiento que muestra una realización de la presente invención.  
 La figura 2 es un diagrama de sistema de accionamiento que muestra una realización de la presente invención.  
 La figura 3 es un diagrama de sistema de accionamiento que muestra una realización de la presente invención.  
 La figura 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un tren de vagones múltiples que aplica una técnica convencional.  
 La figura 5 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un tren de vagones múltiples que aplica la presente invención.  
 La figura 6 es un diagrama de sistema de accionamiento que muestra un ejemplo de la técnica convencional.  
 La figura 7 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración cuando la presente invención se aplica a un tren de cinco vagones.  
 La figura 8 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración cuando la presente invención se aplica a un tren de seis vagones.  
 La figura 9 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración cuando la presente invención se aplica a un tren de ocho vagones.  
 La figura 10 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración cuando la presente invención se aplica a un tren de siete vagones.  
 La figura 11 es un diagrama que muestra otro ejemplo de configuración cuando la presente invención se aplica a un tren de cinco vagones.  
 La figura 12 es un diagrama que muestra otro ejemplo de configuración cuando la presente invención se aplica a un tren de cinco vagones.

Descripción de las realizaciones

A continuación se describirán las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos. Se describirán un ejemplo de un sistema de accionamiento para un vehículo ferrocarril de la presente invención y un ejemplo de aplicación en una formación de vehículo ferrocarril con referencia a las figuras 1 a 6.

[Primera realización]

Tal como se muestra en la figura 1, un sistema de accionamiento de la presente realización incluye: un recolector de energía 1 que recibe energía CA monofásica desde una línea aérea de contacto (no se muestra) conectada a una subestación que es un suministro de energía CA monofásica, y un transformador principal 11 que disminuye un

voltaje de la línea aérea de contacto. Se colocan dos cables en el lado de voltaje bajo del transformador principal 11 y se suministra una corriente alterna monofásica a cada cable. El sistema de accionamiento es un sistema de accionamiento para vehículos ferrocarriles que incluye un circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y un circuito de conversión de energía 22 para suministro de energía, cada uno con dos fases de circuitos de cambio y conversión de energía CA en energía CC, con los circuitos de cambio formados mediante conexión de dos conectores en serie, y donde los conectores incluyen elementos semiconductores (por ejemplo, IGBT) con capacidad de auto-apagado y diodos conectados en antiparalelo. El sistema de accionamiento también incluye: un contacto 12 conectado entre el transformador principal 11 y los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía, un condensador de alisado 3 conectado al lado de CC de los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía y que alisa un voltaje CC, un circuito de conversión 4 para accionar un motor eléctrico que incluye una combinación de elementos semiconductores y que acciona un motor eléctrico principal 5 utilizando el voltaje en ambos extremos del condensador de alisado 3 como fuente de voltaje, una unidad de generación de energía 6 que incluye un motor y un generador de energía conectado al motor y que suministra un suministro de energía CA trifásica, puntos de conexión del transformador principal 11 y los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía (lados de CA de los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía) y un contacto 13 conectado a una salida de CA trifásica de la unidad de generación de energía 6.

En el ejemplo de la figura 1, cuando el tren se desplaza debajo de una línea aérea de contacto, es decir, en una ruta eléctrica, el contacto 12 se cierra y se abre el contacto 13. El transformador principal 11 suministra energía CA monofásica a los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía. Por lo tanto, los elementos semiconductores que constituyen los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía se cambian de forma adecuada para convertir una corriente alterna monofásica en una corriente continua. De esta forma, los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía convierten un voltaje CA monofásico suministrado desde la línea aérea de contacto para obtener un voltaje CC y el circuito de conversión 4 para accionamiento del motor eléctrico acciona el motor eléctrico principal 5.

Por otra parte, cuando el tren se desplaza por una ruta sin una línea aérea de contacto, es decir, en una ruta no eléctrica, el contacto 12 se abre y el contacto 13 se cierra. Dos fases de la corriente alterna trifásica suministrada desde la unidad de generación de energía 6 están conectadas al lado de CA del circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y la fase restante está conectada al elemento semiconductor que constituye una fase 221 de los circuitos de conversión de energía para dos fases que constituyen el circuito de conversión de energía 22 para el suministro de energía. Los elementos semiconductores que constituyen la fase simple 221 del circuito de conversión de energía 22 para suministro de energía y los circuitos de conversión de energía de las dos fases del circuito de conversión de energía 21 para el suministro de energía se cambian de forma adecuada para convertir la corriente alterna trifásica en una corriente continua y el voltaje de salida CA trifásico de la unidad de generación de energía 6 se convierte en un voltaje CC. Para evitar cambios innecesarios, se proporciona un comando de apagado para los elementos semiconductores que constituyen una fase 222 del circuito de conversión de energía 22 para suministro de energía sin cambiar. Los efectos ventajosos de la presente invención se pueden obtener realizando el control descrito anteriormente cuando el vehículo se desplaza debajo de la línea aérea de contacto (ruta eléctrica) y la línea aérea de contacto se encuentra en un estado anormal.

A los efectos de una comparación, los efectos ventajosos obtenidos de la presente invención simplemente se describirán según las diferencias con respecto a un ejemplo convencional que se muestra en la figura 6. Las partes con las mismas funciones que en la figura 1 se indican con los mismos números y las partes no se describirán en la presente. En el ejemplo de la figura 6, se proporcionan los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía específicos del transformador principal 11 y un circuito de conversión de energía 61 para suministro de energía trifásica específico de la unidad de generación de energía 6.

Por otra parte, en la presente invención, los contactos 12 y 13 que se muestran en la figura 1 se cambian según un cambio en el suministro de energía (línea aérea de contacto o unidad de generación de energía) para estandarizar los elementos semiconductores que constituyen los circuitos de conversión de energía que generan energía CC. Los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía se proporcionan con una función de circuito de conversión de energía para suministro de energía que convierte una salida de CC del transformador principal 11 en un voltaje CC, que es su función original, así como una función de conversión de una salida de voltaje CA trifásico de la unidad de generación de energía 6 en un voltaje CC.

De esta forma, se puede reducir la cantidad de circuitos de conversión de energía para disminuir y aliviar el sistema de accionamiento.

Los efectos ventajosos del tren de vagones múltiples de la presente invención se describirán con referencia a las figuras 4 y 5. Tal como se muestra en la figura 4, en el sistema de accionamiento convencional, debido a las restricciones en el espacio de montaje de los vehículos, así como los volúmenes y pesos de los dispositivos, el transformador principal 11, una parte de dispositivo de conversión de energía que incluye los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía, el condensador de alisado 3, y el circuito de conversión de energía 4 para accionamiento y la unidad de generación de energía 6 y el circuito de conversión de energía 61 para suministro

de energía trifásica deben montarse en vehículos diferentes. Por lo tanto, la cantidad de cables eléctricos en los vehículos aumenta y existen problemas de aumento en el peso debido a los cables eléctricos y un aumento en el costo de ensamblaje. También existe el problema de que el sistema de accionamiento solo puede aplicarse a trenes con tres o más vagones.

5 De acuerdo con la presente invención, la parte del dispositivo de conversión de energía que incluye los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía, el condensador de alisado 3 y el circuito de conversión de energía 4 para accionamiento, la unidad de generación de energía 6 y los contactos 12 y 13 se pueden montar en el mismo vehículo. Por lo tanto, la cantidad de cables eléctricos en los vehículos puede ser menor que la del sistema convencional y esto puede llevar a la práctica una reducción en el peso del tren, una reducción en el costo y un aumento en la fiabilidad. La cantidad mínima de vehículos es dos y el grado de libertad en la formación de un tren de vagones múltiples es mayor. Por ejemplo, cuando se necesita un tren de vagones múltiples con cinco vagones, un sistema de accionamiento (tres vagones) y dos vehículos sin sistema de accionamiento se conectan para formar un tren de vagones múltiples en el ejemplo convencional. En la presente invención, un vagón de un tren de vagones múltiples que conecta un sistema de accionamiento (dos vagones) y tres vehículos sin el sistema de accionamiento y un tren de vagones múltiples que conecta dos sistemas de accionamiento (cuatro vagones) y un vehículo sin el sistema de accionamiento se pueden seleccionar según la fuerza motriz necesaria y aumenta el grado de libertad en la formación. También se obtiene una ventaja de formar un tren de vagones múltiples mediante pocos tipos de vehículos. En consecuencia, el grado de libertad también aumenta en términos de la gestión y el funcionamiento de los vehículos y se facilitan el mantenimiento y el funcionamiento.

En el método operativo en donde el sistema de accionamiento se desplaza en una ruta no eléctrica que se muestra en la figura 1, se proporciona un comando de apagado para prevenir cambio innecesario para los elementos semiconductores que constituyen la fase simple 222 y los elementos semiconductores que constituyen la fase simple 221 del circuito de conversión de energía 22 para suministro de energía y los circuitos de conversión de energía para dos fases del circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía se cambian de forma adecuada en la presente realización como se describió anteriormente. No obstante, un método operativo descrito a continuación también se puede aplicar como otro método operativo cuando el tren se desplaza en una ruta no eléctrica. El contacto 12 se abre y se cierra el contacto 13. Se proporciona un comando de apagado para todos los elementos semiconductores que constituyen los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para el suministro de energía. En este caso, los diodos conectados en antiparalelo con los elementos semiconductores que constituyen los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía forman circuitos rectificadores de diodos. Por lo tanto, los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía pueden rectificar el voltaje CA trifásico que entra en la unidad de generación de energía 6 y los objetos de la presente invención también se pueden obtener mediante el método operativo.

Se puede determinar si el tren se desplaza en una ruta eléctrica o una ruta no eléctrica a partir del resultado de detección de un voltaje de pantógrafo. De forma alternativa, se puede determinar si el tren se desplaza en una ruta eléctrica o una ruta no eléctrica a partir de un resultado de comparación entre una posición de desplazamiento del tren generada por un generador tacométrico o GPS e información de posicionamiento de la ruta eléctrica almacenada por adelantado. También se puede determinar si el tren se desplaza en una ruta eléctrica o una ruta no eléctrica mediante información recibida de rutas eléctricas/no eléctricas de una instalación terrestre como un miembro terrestre.

Se puede determinar si el vehículo se desplaza debajo de una línea aérea de contacto (ruta eléctrica) y la línea aérea de contacto se encuentra en un estado anormal a partir de un resultado de detección de un voltaje pantográfico.

Es obvio que la capacidad de corriente de los elementos semiconductores que constituyen los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía se diseña según la mayor de la potencia máxima cuando el suministro de energía se obtiene de la línea aérea de contacto y la potencia máxima cuando el suministro de energía se obtiene de la unidad de generación de energía 6.

En el ejemplo de la figura 1, el transformador principal 11 incluye dos cables de bajo voltaje para el sistema de accionamiento.

No obstante, se pueden incluir cuatro cables de bajo voltaje para suministrar energía a dos sistemas de accionamiento o se pueden incluir seis cables de bajo voltaje para suministrar energía a tres sistemas de accionamiento. De forma alternativa, la cantidad de cables de bajo voltaje se puede aumentar adicionalmente para suministrar energía a cuatro o más sistemas de accionamiento.

Si bien la primera realización ilustra un ejemplo de suministro de energía a un sistema de accionamiento desde dos cables de bajo voltaje, la presente invención no se limita a esto y la cantidad de cables de bajo voltaje puede ser de tres o más. La cantidad de unidades de generación de energía que suministran energía a un sistema de accionamiento no tiene que ser necesariamente una y se pueden conectar dos o más unidades de generación de energía. De esta forma, cuando una gran cantidad de cables de bajo voltaje o unidades de generación de energía

suministran energía en el sistema de accionamiento, los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía incluyen al menos extremos de entrada de CA, cuya cantidad corresponde a la cantidad de fases del suministro de energía CA con la cantidad máxima de fases entre los múltiples suministros de energía CA diferentes. Los elementos semiconductores se accionan según la energía CA del suministro de energía CA conectado mediante el contacto y la energía CA se convierte en energía CC.

[Segunda realización]

Se describirá otra realización en relación con la figura 2. La figura 2 ilustra un ejemplo en donde un sistema de accionamiento está conectado a un cable en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11. En el ejemplo de la figura 2, el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía está conectado a un cable en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11 y un contacto 14 se conecta entre el único cable en el lado de bajo voltaje y el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía.

De forma más específica, se conecta el tipo de contacto 14 para una fase (dos fases), en lugar del contacto 12 en la figura 1. También se incluye un circuito de conversión de energía 23 para suministro de energía para una fase del circuito de conversión de energía, en lugar del circuito de conversión de energía 22 para suministro de energía en la figura 1. De forma más específica, dos fases de la corriente alterna trifásica suministrada desde la unidad de generación de energía 6 están conectadas al lado de CA del circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y la fase restante está conectada al lado de CA del circuito de conversión de energía 23 para el suministro de energía. La configuración y el funcionamiento de otras partes son iguales a la primera realización.

En el ejemplo de la figura 2, el contacto 14 se cierra y se abre el contacto 13 debajo de la línea aérea de contacto, es decir, en la ruta eléctrica. La línea aérea de contacto sirve como suministro de energía y los elementos semiconductores que constituyen el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía se cambian de forma adecuada para convertir la corriente alterna monofásica en una corriente continua para obtener un voltaje CC. El circuito de conversión 4 para accionar el motor eléctrico acciona el motor eléctrico principal 5. En este caso, se proporciona un comando de apagado para los elementos semiconductores que constituyen el circuito de conversión de energía 23 para suministro de energía para evitar un cambio innecesario.

Por otra parte, el contacto 14 se abre y se cierra el contacto 13 en la ruta sin la línea aérea de contacto, es decir, en la ruta no eléctrica. Los elementos semiconductores que constituyen el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y el circuito de conversión de energía 23 para el suministro de energía para la fase simple se cambian de forma adecuada para convertir la corriente alterna trifásica en una corriente continua y la salida de CA trifásica de la unidad de generación de energía 6 se convierte en una corriente continua.

Por lo tanto, como en la primera realización, no es necesario proporcionar por separado el circuito de conversión de energía necesario para obtener energía de la línea aérea de contacto y el circuito de conversión de energía necesario para obtener energía de la unidad de generación de energía 6, y el sistema de accionamiento se puede reducir y aligerar.

En el método operativo del sistema de accionamiento en una ruta no eléctrica que se muestra en la figura 2, los elementos semiconductores que constituyen el circuito de conversión de energía 22 para suministro de energía y el circuito de conversión de energía 23 para suministro de energía se cambian de forma adecuada en la presente realización como se describió anteriormente. No obstante, un método operativo descrito a continuación también se puede aplicar como otro método operativo en la ruta no eléctrica. En la ruta no eléctrica, el contacto 14 se abre y se cierra el contacto 13. Se proporciona un comando de apagado para todos los múltiples elementos semiconductores que constituyen los circuitos de conversión de energía 21 y 23 para el suministro de energía. En este caso, los diodos conectados en antiparalelo con los elementos semiconductores constituyen circuitos rectificadores de diodos. Por lo tanto, se puede rectificar el voltaje CA trifásico como salida de la unidad de generación de energía 6 y los objetos de la presente invención también se pueden obtener mediante este método operativo.

[Tercera realización]

A continuación se describirá otra realización en relación con la figura 3. La figura 3 es una realización en la que un sistema de accionamiento está conectado a un cable en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11 y es una realización diferente a la figura 2.

En la figura 3, un circuito de conversión de energía 24 fabricado con diodos se aplica en lugar del circuito de conversión de energía 23 para una fase de la realización que se muestra en la figura 2. La configuración de otras partes es igual a la primera y la segunda realización.

En el ejemplo de la figura 3, el contacto 14 se cierra y se abre el contacto 13 debajo de la línea aérea de contacto, es decir, en la ruta eléctrica. La línea aérea de contacto sirve como suministro de energía y los elementos semiconductores que constituyen el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía se cambian de forma adecuada para convertir la corriente alterna monofásica en una corriente continua para obtener un voltaje CC. El circuito de conversión 4 para accionar el motor eléctrico acciona el motor eléctrico principal 5.

Por otra parte, el contacto 14 se abre y se cierra el contacto 13 en la ruta sin la línea aérea de contacto, es decir, en la ruta no eléctrica. Se proporciona un comando de apagado para los elementos semiconductores que constituyen el circuito de conversión de energía 21 para el suministro de energía. Los diodos que constituyen los circuitos de conversión de energía 21 para suministro de energía y el circuito rectificador constituido por el circuito de conversión de energía 24 rectifican la salida de CA trifásica de la unidad de generación de energía 6 en una corriente continua.

En consecuencia, en la ruta no eléctrica, el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y el circuito de conversión de energía 24 como circuito rectificador de diodos pueden obtener una corriente continua de la salida de CA trifásica de la unidad de generación de energía 6. En comparación con la figura 2, se puede esperar reducción y aligeramiento adicionales de los dispositivos en el ejemplo de la figura 3.

En la segunda y tercera realización que se muestran en las figuras 2 y 3, la capacidad actual de los elementos semiconductores que constituyen el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía se diseña según la mayor de la potencia máxima cuando el suministro de energía se obtiene de la línea aérea de contacto y la potencia máxima cuando el suministro de energía se obtiene de la unidad de generación de energía 6. La capacidad de corriente de los elementos semiconductores que constituyen el circuito de conversión de energía 23 para suministro de energía y los diodos que constituyen el circuito de conversión de energía 24 se indican según la potencia máxima cuando el suministro de energía se obtiene de la unidad de generación de energía 6.

Si la potencia máxima al obtener la energía de la unidad de generación de energía integrada 6 es menor a la potencia máxima al obtener la energía de la línea aérea de contacto, la capacidad de corriente de los elementos semiconductores que constituyen el circuito de conversión de energía 23 para suministro de energía o los diodos que constituyen el circuito de conversión de energía 24 y la capacidad de refrigeración del dispositivo de refrigeración pueden ser menores a las del circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía. Se puede esperar una reducción de tamaño y un aligeramiento adicionales.

Si bien solamente se ilustra el condensador de alisado 3 en el lado de CC de los circuitos de conversión de energía (21, 22, 23, 24 y 4), en las realizaciones descritas en las figuras 1 a 3, los efectos ventajosos de la presente invención no se ven afectados incluso si se conecta un circuito de filtrado que retira fluctuaciones de rectificación asociadas con la rectificación del suministro de energía CA. Obviamente, los efectos ventajosos de la presente invención se pueden obtener incluso si se conecta un suministro de energía auxiliar APS que suministra energía a aparatos eléctricos integrados (por ejemplo, un aparato de iluminación y un aire acondicionado) al condensador de alisado 3, con el condensador de alisado 3 como fuente de voltaje. Los efectos ventajosos de la presente invención no se ven afectados independientemente de si los contactos (12, 13 y 14) en los ejemplos de las figuras 1 a 3 son tipos de contacto (estado de conducción modificado por comandos de encendido y apagado) o tipos semiconductores.

La segunda y tercera realización que se muestran en las figuras 2 y 3 ilustran ejemplos en donde el transformador principal 11 incluye un cable de bajo voltaje para el sistema de accionamiento. No obstante, se pueden proporcionar dos o más cables de bajo voltaje para suministrar energía a dos o más sistemas de accionamiento.

La unidad de generación de energía 6 que incluye el motor y el generador de energía y la línea aérea de contacto se ilustran como ejemplos de múltiples suministros de energía en las realizaciones. No obstante, los suministros de energía no están limitados a estos. Otro suministro de energía que genere energía CA puede reemplazar los suministros de energía u otro suministro de energía que genere energía CA se puede conectar de forma adicional. En ese caso, si el otro suministro de energía es un suministro de energía CA trifásica, el suministro de energía se conecta al circuito de conversión de energía, como la unidad de generación de energía 6 en las realizaciones. Si el otro suministro de energía es un suministro de energía CA monofásica, el suministro de energía se conecta al circuito de conversión de energía, como el transformador principal 11 en las realizaciones.

Se pueden conectar múltiples vehículos ferrocarriles que incluyan los sistemas de accionamiento descritos en las realizaciones descritas anteriormente para formar un tren de vagones múltiples con múltiples sistemas de accionamiento. Un vehículo ferrocarril con un sistema de accionamiento descrito en las realizaciones y un vehículo ferrocarril sin el sistema de accionamiento también se pueden conectar para formar un tren de vehículos múltiples con un sistema de accionamiento.

[Cuarta realización]

Se describirá una realización de aplicación del sistema de accionamiento descrito en la primera a la tercera realización a un tren de vagones múltiples en donde múltiples vehículos se encuentran conectados, en relación con las figuras 7, 8 y 9.

En la figura 7, cinco vehículos 1 a 5 forman un tren de vagones múltiples. Cada uno de los vehículos 2, 3 y 4 cuenta con la unidad de generación de energía 6 constituida por el motor y el generador de energía, los convertidores constituidos por los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía, el motor eléctrico principal 5, el circuito de conversión 4 para accionar el motor eléctrico y los contactos 12 y 13.

5 Cuando el contacto 12 se encuentra conectado, los convertidores convierten la energía CA monofásica suministrada desde el transformador principal 11 en energía CC para suministro de la energía CC al circuito de conversión 4 para accionar el motor eléctrico. Los convertidores montados en el vehículo 2 se conectan, a través del contacto 12, a dos cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11 montado en el vehículo 1. Los convertidores montados en los vehículos 3 y 4 se conectan, a través del contacto 12, a dos cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11 montado en el vehículo 5.

10 Como se describe en la primera realización, la figura 7 ilustra un ejemplo en donde un sistema de accionamiento se conecta a dos cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11 y los convertidores constituidos por los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía se encuentran acoplados. No obstante, cuando un sistema de accionamiento está conectado a un cable en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11, los convertidores pueden estar constituidos por el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y la fase simple 23 del circuito de conversión de energía para suministro de energía como en la segunda realización o los convertidores pueden estar constituidos por el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y el circuito de conversión de energía 24 fabricado con diodos como en la tercera realización.

15 Los vehículos 1 y 5 cuentan con el recolector de energía 1, el transformador principal 11 y el suministro de energía auxiliar APS. Los suministros de energía auxiliar APS, conectados con los lados de CC de múltiples convertidores montados en múltiples vehículos de accionamiento, convierten la energía CC suministrada por los convertidores en energía CA a una frecuencia comercial o en energía CC a un voltaje más bajo que la energía CC del circuito principal y suministran la energía a los aparatos auxiliares, como aparatos de iluminación y aires acondicionados, montados en los vehículos 1 a 5 del tren de vagones múltiples. El suministro de energía auxiliar APS incluye medios de selección que pueden seleccionar un punto de conexión para permitir la conexión con uno de los lados de CC de los múltiples convertidores e incluso si hay una anomalía en parte de los convertidores, la energía CC se puede suministrar desde los otros convertidores.

20 La figura 8 muestra una configuración en la que un vehículo sin cualquiera de las unidades de generación de energía, los convertidores, los inversores, los motores eléctricos y los transformadores principales se agrega como un vehículo 3 al tren de vagones múltiples que se muestra en la figura 7. De esta forma, se pueden agregar de forma adecuada uno o más vehículos sin tracción según el volumen de tráfico necesario.

25 En la figura 9, un tren de vagones múltiples incluye ocho vehículos 1 a 8. Cada uno de los vehículos 2, 3, 6 y 7 se acopla con la unidad de generación de energía 6 constituida por el motor y el generador de energía, los convertidores constituidos por los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía, el motor eléctrico principal 5 y el circuito de conversión 4 para accionar el motor eléctrico. Los convertidores convierten la energía CA suministrada por el transformador principal 11 o la unidad de generación de energía 6 en energía CC para suministrar la energía CC al circuito de conversión 4 para accionar el motor eléctrico. Los convertidores montados en los vehículos 2 y 3 se conectan con dos cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11 montado en el vehículo 1 y los convertidores montados en los vehículos 6 y 7 se conectan con dos cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11 montado en el vehículo 8.

30 Como se describe en la primera realización, la figura 9 ilustra un ejemplo en donde un sistema de accionamiento se conecta a dos cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11 y los convertidores constituidos por los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía se encuentran acoplados. No obstante, cuando un sistema de accionamiento se conecta con un cable en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11, los convertidores pueden estar constituidos por el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y la fase simple 23 del circuito de conversión de energía para suministro de energía como en la segunda realización o los convertidores pueden estar constituidos por el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y el circuito de conversión de energía 24 fabricado con diodos como en la tercera realización.

35 El recolector de energía 1, el transformador principal 11 y el suministro de energía auxiliar APS se montan en los vehículos 1 y 8 en ambos extremos y el suministro de energía auxiliar APS se monta en el vehículo 5. El vehículo 4 es un vehículo sin el suministro de energía auxiliar APS, el transformador principal 11, la unidad de generación de energía, el motor eléctrico y similares. Los suministros de energía auxiliares APS montados en los vehículos 1, 5 y 8 están conectados con los lados de CC de múltiples convertidores montados en múltiples vehículos de accionamiento. Los suministros de energía auxiliares APS convierten la energía CC suministrada por los convertidores en energía CA a una frecuencia comercial o en energía CC a un voltaje más bajo que la energía CC del circuito principal y suministran la energía a los aparatos auxiliares, como aparatos de iluminación y aires acondicionados, montados en los vehículos 1 a 8 del tren de vagones múltiples. El suministro de energía auxiliar APS incluye medios de selección que pueden seleccionar un punto de conexión para permitir la conexión con uno de los lados de CC de los múltiples convertidores e incluso si hay una anomalía en parte de los convertidores, la energía CC se puede suministrar desde los otros convertidores.

40 La figura 10 es un ejemplo de retiro del vehículo 5 como vehículo sin tracción acoplado con el suministro de energía auxiliar APS del tren de vagones múltiples que se muestra en la figura 9 para formar un tren de siete vagones. De esta forma, la cantidad total de vehículos, la cantidad de suministros de energía auxiliares APS y la cantidad de

vehículos y vehículos de accionamiento con motores eléctricos se pueden ajustar de forma adecuada según el volumen de tráfico necesario o la energía y la fuerza motriz del suministro de energía auxiliar.

5 En la figura 11, un tren de vagones múltiples incluye cinco vehículos 1 a 5. Los vehículos centrales 2, 3 y 4 cuentan con las unidades de generación de energía, los convertidores, los inversores y los motores eléctricos y los vehículos 1 y 5 en ambos extremos no cuentan con los motores eléctricos y similares. Cada uno de los vehículos 2, 3 y 4 cuenta con la unidad de generación de energía 6 constituida por el motor y el generador de energía, los convertidores constituidos por los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía, el motor eléctrico principal 5 y el circuito de conversión 4 para accionar el motor eléctrico y los convertidores convierten energía CA suministrada por el transformador principal en energía CC para suministrar la energía CC al circuito de conversión 4 para accionar el motor eléctrico. Los convertidores montados en los vehículos 2, 3 y 4 se conectan a dos cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11 montado en el vehículo 5.

15 Como se describe en la primera realización, la figura 11 ilustra un ejemplo en donde un sistema de accionamiento se conecta a dos cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11 y los convertidores constituidos por los circuitos de conversión de energía 21 y 22 para suministro de energía se encuentran acoplados. No obstante, cuando un sistema de accionamiento se conecta con un cable en el lado de bajo voltaje del transformador principal 11, los convertidores pueden estar constituidos por el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y la fase simple 23 del circuito de conversión de energía para suministro de energía como en la segunda realización o los convertidores pueden estar constituidos por el circuito de conversión de energía 21 para suministro de energía y el circuito de conversión de energía 24 fabricado con diodos como en la tercera realización.

25 El recolector de energía 1, el transformador principal 11 y el suministro de energía auxiliar APS se montan en el vehículo 5. El transformador principal 11 incluye seis cables en el lado de bajo voltaje para suministrar energía a los convertidores montados en los vehículos 2, 3 y 4 y dos cables se conectan a cada convertidor. El recolector de energía 1 y el suministro de energía auxiliar APS se montan en el vehículo 1 y el recolector de energía del vehículo 1 se conecta al transformador principal del vehículo 5 a través de un cable eléctrico.

30 Los suministros de energía auxiliares APS montados en los vehículos 1 y 5 se conectan con los lados de CC de múltiples convertidores montados en múltiples vehículos de tracción.

35 Los suministros de energía auxiliares APS convierten la energía CC suministrada por los convertidores en energía CA a una frecuencia comercial o en energía CC a un voltaje más bajo que la energía CC del circuito principal y suministran la energía a los aparatos auxiliares, como aparatos de iluminación y aires acondicionados, montados en los vehículos 1 a 5 del tren de vagones múltiples. El suministro de energía auxiliar APS incluye medios de selección que pueden seleccionar un punto de conexión para permitir la conexión con uno de los lados de CC de los múltiples convertidores e incluso si hay una anomalía en parte de los convertidores, la energía CC se puede suministrar desde los otros convertidores.

40 Si bien la figura 11 ilustra un ejemplo en donde los dispositivos que constituyen el sistema de accionamiento para generar fuerza de accionamiento se dispersan y colocan en los vehículos 2 a 5, uno o más vehículos sin tracción no acoplados con los dispositivos que constituyen el sistema de accionamiento (unidades de generación de energía, convertidores, inversores, motores eléctricos, transformadores y colectores de energía) se pueden agregar de forma adecuada según el volumen de tráfico necesario.

45 Las figuras 7 a 11 ilustran ejemplos en donde los dispositivos que constituyen el sistema de accionamiento se dispersan y colocan en múltiples vehículos. No obstante, cuando la presente invención se aplica a un tren de vagones múltiples en donde la salida de accionamiento máxima necesaria no es cuantiosa debido a que el tren se acciona a velocidad relativamente baja, el peso del sistema de accionamiento no es cuantioso. Por lo tanto, los dispositivos que constituyen los sistemas de accionamiento (pantógrafo, transformador principal, unidad de generación de energía, convertidor, inversor y motor eléctrico) se pueden concentrar y montar en un vehículo como se muestra en la figura 12. Cuando el peso admisible del vehículo es cuantioso en la vía debido a que la vía presenta resistencia al daño, los dispositivos que constituyen el sistema de accionamiento pueden concentrarse de forma similar y montarse en un vehículo. De esta forma, cuando los dispositivos que constituyen el sistema de accionamiento se concentran y montan en un vehículo, existe una ventaja en que se puede reducir la cantidad de cables eléctricos entre los dispositivos que constituyen el sistema de accionamiento.

50 Se proporciona una locomotora con una gran cantidad de aparatos para obtener fuerza de accionamiento para accionar un tren de vagones múltiples y el peso de la locomotora normalmente es varias veces superior al peso de un vagón de pasajeros que constituye el tren. Por ejemplo, en comparación con un tren de dispersión de energía, como un tren Shinkansen que se desplaza en Japón, en donde un dispositivo de accionamiento y otras funciones necesarias para el tren se encuentran dispersas, la locomotora tiene el problema de que la vía se encuentra considerablemente dañada por un eje pesado o tiene el problema de que existe un límite de velocidad del tren debido a un dispositivo de freno de gran capacidad necesario para un vehículo con peso concentrado. Por lo tanto, resulta deseable dispersar los aparatos que constituyen el sistema de accionamiento, como la unidad de generación de energía, el convertidor, el circuito de conversión 4 para accionar el motor eléctrico y el motor eléctrico, para

múltiples vehículos como se describe en las figuras 7 a 11.

5 No obstante, cuando los aparatos se dispersan y colocan en múltiples vehículos, los convertidores que convierten energía CA generada por las unidades de generación de energía en energía CC son necesarios y la cantidad de convertidores aumenta. Existen problemas de un aumento en el peso del sistema de accionamiento, un aumento en el costo y la complicación del mantenimiento. Por lo tanto, como se describe en la presente realización, los sistemas de accionamiento descritos en la primera a tercera realización se pueden utilizar en el tren de vagones múltiples en donde los aparatos se dispersan y colocan en múltiples vehículos de tracción. Esto puede reducir un aumento en la cantidad de convertidores y puede evitar los problemas de un aumento en el peso del sistema de accionamiento, un aumento en el costo y la complicación del mantenimiento.

10 Según la presente realización, se puede reducir la cantidad de convertidores. Por lo tanto, la unidad de generación de energía 6, los convertidores, el circuito de conversión 4 para accionar el motor eléctrico y el motor eléctrico principal 5 necesario para accionamiento se pueden montar en el vehículo y se puede reducir la cantidad de cables eléctricos para el suministro de energía de accionamiento en los vehículos. Se pueden montar otros aparatos, como el transformador principal 11 y el suministro de energía auxiliar APS, en otros vehículos para prevenir un aumento en el peso de un vehículo específico provocado por un peso desequilibrado entre los vehículos y se puede reducir el daño en las vías.

20 Lista de signos de referencia

- 1 Recolector de energía
- 3 Condensador de filtro de CC
- 4 Circuito de conversión para accionar el motor eléctrico (circuito inversor para accionar el motor)
- 5 Motor eléctrico principal
- 25 6 Unidad de generación de energía
- 11 Transformador principal
- 12, 13, 14 Contacto
- 21, 22 Circuito de conversión de energía para suministro de energía
- 23 Una fase del circuito de conversión de energía para suministro de energía
- 30 24 Circuito de conversión de energía fabricado con diodos
- 61 Circuito de conversión de energía para suministro de energía trifásica
- 221, 222 Una fase del circuito de conversión que constituye el circuito de conversión de energía 22 para suministro de energía

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de accionamiento que comprende:

5 un pantógrafo (1) que recoge energía CA monofásica de una línea aérea de contacto conectada con un suministro de energía CA monofásica,  
 un transformador principal (11) que disminuye la energía CA monofásica recolectada, dos cables colocados en el lado de bajo voltaje del transformador principal,  
 10 una unidad de generación de energía (6) que comprende un motor y un generador de energía CA trifásica para producir energía CA trifásica, un primer dispositivo de conversión de energía (21, 22) que convierte energía CA en energía CC,  
 un segundo dispositivo de conversión de energía (4) que acciona un motor eléctrico (5) usando la energía CC convertida por el primer dispositivo de conversión de energía como un suministro de energía y  
 15 medios de cambio (12, 13) configurados para conectar selectivamente de forma eléctrica un lado de CA del primer dispositivo de conversión de energía con uno de un cable en un lado de bajo voltaje del transformador principal que suministra una corriente alterna monofásica y una salida de la unidad de generación de energía que suministra una corriente alterna trifásica,

20 en la que:

el primer dispositivo de conversión de energía realiza una actividad de conversión de la energía CA conectada mediante los medios de cambio en energía CC según la cantidad de fases de la energía CA,  
 25 el primer dispositivo de conversión de energía comprende circuitos de conversión de energía para cuatro fases que comprenden dos circuitos conectados en serie, en donde los circuitos conectados comprenden elementos semiconductores con capacidad de auto-apagado y diodos conectados en antiparalelo, dos fases del circuito de conversión de energía conectadas a uno de los cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal a través del medio de cambio, con las otras dos fases de los circuitos de conversión de energía conectadas con el otro de los cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal a través del medio de cambio, y el primer dispositivo de conversión de energía conectado al suministro de energía CA trifásica a través de tres fases de los circuitos de conversión de energía,  
 30 el medio de cambio conecta los dos cables en el lado de bajo voltaje del transformador principal del transformador principal con los circuitos de conversión de energía para cuatro fases para suministrar energía CA monofásica al primer dispositivo de conversión de energía cuando un vehículo se desplaza en una ruta con instalación con línea aérea de contacto, y  
 35 el medio de cambio conecta una salida de CA trifásica de la unidad de generación de energía a los circuitos de conversión de energía para tres fases para suministrar salidas de energía CA trifásica de la unidad de generación de energía al primer dispositivo de conversión de energía cuando el vehículo se desplaza en una ruta sin una línea aérea de contacto o en una ruta con línea aérea de contacto en un estado anormal.

40 2. El sistema de accionamiento para vehículos ferrocarriles según la reivindicación 1, en donde cuando el vehículo se desplaza en una ruta sin una línea aérea de contacto o en una ruta con línea aérea de contacto en un estado anormal los elementos semiconductores que constituyen los circuitos de conversión de energía para tres fases conectados con la unidad de generación de energía se utilizan para convertir energía CA trifásica de entrada en energía CC, donde el elemento semiconductor constituye el circuito de conversión de energía para la fase restante que se mantiene en un estado no conductor.

50 3. El sistema de accionamiento para vehículos ferrocarriles según la reivindicación 1, en donde cuando el vehículo se desplaza en una ruta sin una línea aérea de contacto o en una ruta con línea aérea de contacto en un estado anormal el medio de cambio conecta los circuitos de conversión de energía para tres fases con la unidad de generación de energía, donde todos los elementos semiconductores que constituyen el primer dispositivo de conversión de energía se mantienen en el estado no conductor y los diodos conectados en antiparalelo con los elementos semiconductores rectifican la salida de energía CA trifásica de la unidad de generación de energía para obtener energía CC.

55 4. Un sistema de accionamiento que comprende:

un pantógrafo (1) que recoge energía CA monofásica de una línea aérea de contacto conectada con un suministro de energía CA monofásica,  
 60 un transformador principal (11) que disminuye la energía CA monofásica recolectada, un cable colocado en el lado de bajo voltaje del transformador principal,  
 una unidad de generación de energía (6) que comprende un motor y un generador de energía CA trifásica para energía CA trifásica de salida,  
 un primer dispositivo de conversión de energía (21, 23) que convierte energía CA en energía CC,  
 65 un segundo dispositivo de conversión de energía (4) que acciona un motor eléctrico (5) usando la energía CC convertida por el primer dispositivo de conversión de energía como un suministro de energía y

medios de cambio (13, 14) configurados para conectar selectivamente de forma eléctrica un lado de CA del primer dispositivo de conversión de energía con uno de un cable en un lado de bajo voltaje del transformador principal que suministra una corriente alterna monofásica y una salida de la unidad de generación de energía que suministra una corriente alterna trifásica,

5

en la que:

el primer dispositivo de conversión de energía realiza una actividad de conversión de la energía CA conectada mediante los medios de cambio en energía CC según la cantidad de fases de la energía CA, el primer dispositivo de conversión de energía comprende circuitos de conversión de energía para tres fases que comprenden dos circuitos conectados en serie, donde los circuitos conectados comprenden elementos semiconductores con capacidad de auto-apagado y diodos conectados en antiparalelo, con dos fases de los circuitos de conversión de energía conectadas con el cable en el lado de bajo voltaje del transformador principal a través del medio de cambio y el primer dispositivo de conversión de energía conectado al suministro de energía CA trifásica a través de las tres fases de los circuitos de conversión de energía, el medio de cambio conecta el cable en el lado de bajo voltaje del transformador principal con los circuitos de conversión de energía para dos fases para suministrar energía CA monofásica al primer dispositivo de conversión de energía cuando el vehículo se desplaza en una ruta con instalación de línea aérea de contacto y el medio de cambio conecta la salida de CA trifásica de la unidad de generación de energía a los circuitos de conversión de energía para tres fases para suministrar salidas de energía CA trifásica de la unidad de generación de energía al primer dispositivo de conversión de energía cuando el vehículo se desplaza en una ruta sin una línea aérea de contacto o en una ruta con línea aérea de contacto en un estado anormal.

5. El sistema de accionamiento para vehículos ferrocarriles según la reivindicación 4, en donde cuando el vehículo se desplaza en una ruta con instalación de línea aérea de contacto, el elemento semiconductor que constituye el circuito de conversión de energía para la fase sin conexión con el cable a través del medio de cambio entre las tres fases de los circuitos de conversión de energía se mantiene en el estado no conductor.

6. El sistema de accionamiento para vehículos ferrocarriles según la reivindicación 4 o 5, en donde los circuitos de conversión de energía para dos fases que se pueden conectar con los cables del transformador principal y con la unidad de generación de energía a través de los medios de cambio tienen una capacidad de corriente según la mayor de la potencia máxima suministrada por el transformador principal y la potencia máxima suministrada por la unidad de generación de energía.

7. El sistema de accionamiento para vehículos ferrocarriles según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en donde el circuito de conversión de energía para la fase no conectada a los cables del transformador principal y con capacidad de conexión a la unidad de generación de energía a través del medio de cambio tiene una capacidad de corriente según la energía máxima de la unidad de generación de energía.

40

8. Un sistema de accionamiento que comprende:

un pantógrafo (1) que recoge energía CA monofásica de una línea aérea de contacto conectada con un suministro de energía CA monofásica, un transformador principal (11) que disminuye la energía CA monofásica recolectada, con un cable colocado en el lado de bajo voltaje del transformador principal, una unidad de generación de energía (6) que comprende un motor y un generador de energía CA trifásica para energía CA trifásica de salida, un primer dispositivo de conversión de energía (21, 24) que convierte energía CA en energía CC, un segundo dispositivo de conversión de energía (4) que acciona el motor eléctrico (5) utilizando la energía CC convertida por el primer dispositivo de conversión de energía como suministro de energía y un medio de cambio (13, 14) configurado para conectar selectivamente de forma eléctrica un lado CA del primer dispositivo de conversión de energía en uno de un cable en un lado de bajo voltaje del transformador principal que suministra una corriente alterna monofásica y una salida de la unidad de generación de energía que suministra una corriente alterna trifásica,

55

en la que:

el primer dispositivo de conversión de energía realiza una actividad de conversión de la energía CA conectada mediante los medios de cambio en energía CC según la cantidad de fases de la energía CA, el primer dispositivo de conversión de energía comprende circuitos de conversión de energía para dos fases que comprenden dos circuitos conectados en serie, donde los circuitos conectados comprenden elementos semiconductores con capacidad de auto-apagado y diodos conectados en serie, con dos fases de los circuitos de conversión de energía conectadas con el cable en el lado de bajo voltaje del transformador principal a través del medio de cambio y el primer dispositivo de conversión de energía conectado al suministro de energía CA

65

trifásica a través de las dos fases de los circuitos de conversión de energía y el circuito rectificador para una fase,

el medio de cambio conecta el cable en el lado de bajo voltaje del transformador principal con los circuitos de conversión de energía para dos fases para suministrar energía CA monofásica al primer dispositivo de conversión de energía cuando el vehículo se desplaza por una ruta con instalación de línea aérea de contacto y

el medio de cambio conecta la salida de CA trifásica de la unidad de generación de energía en los circuitos de conversión de energía para dos fases y con el circuito rectificador para una fase para suministrar salida de energía CA trifásica de la unidad de generación de energía al primer dispositivo de conversión de energía cuando el vehículo se desplaza en una ruta sin una línea aérea de contacto o en una ruta con línea aérea de contacto en un estado anormal.

9. El sistema de accionamiento para vehículos ferrocarriles según la reivindicación 8, en donde cuando el vehículo se desplaza en una ruta sin una línea aérea de contacto o en una ruta con línea aérea de contacto en un estado anormal el medio de cambio suministra energía CA trifásica a los circuitos de conversión de energía para dos fases conectadas con la unidad de generación de energía y suministra energía CA trifásica al circuito rectificador para una fase, donde todos los elementos semiconductores que constituyen los circuitos de conversión de energía para dos fases se mantienen en el estado no conductor y los diodos conectados en antiparalelo con los elementos semiconductores y el circuito rectificador para una fase rectifican la salida de energía CA trifásica de la unidad de generación de energía para obtener energía CC.

10. El sistema de accionamiento para vehículos ferrocarriles según la reivindicación 8 o 9, en donde los circuitos de conversión de energía para dos fases que se pueden conectar con el cable del transformador principal y con la unidad de generación de energía a través de los medios de cambio tienen una capacidad de corriente según la mayor de la potencia máxima suministrada por el transformador principal y la potencia máxima suministrada por la unidad de generación de energía.

11. El sistema de accionamiento para vehículos ferrocarriles según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde el circuito rectificador para una fase tiene una capacidad de corriente según la potencia máxima de la unidad de generación de energía.

12. El sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde un suministro de energía auxiliar que suministra energía a un aparato eléctrico incorporado se conecta con un lado de CC del primer dispositivo de conversión de energía y la energía CC se suministra al suministro de energía auxiliar.

13. Un tren de vagones múltiples con el sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 en múltiples vehículos ferrocarriles y formado mediante conexión de los múltiples vehículos ferrocarriles, en donde el tren de vagones múltiples se forma mediante conexión de los múltiples vehículos ferrocarriles con el sistema de accionamiento y el vehículo ferrocarril sin el sistema de accionamiento.

14. Un tren de vagones múltiples que comprende el sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 y formado por conexión de múltiples vehículos ferrocarriles, con el tren de vagones múltiples formado mediante conexión de:

un primer vehículo ferrocarril que comprende el pantógrafo y el transformador principal y  
un segundo vehículo ferrocarril que comprende la unidad de generación de energía, el primer dispositivo de conversión de energía, el motor eléctrico y el segundo dispositivo de conversión de energía.

15. El tren de vagones múltiples según la reivindicación 14, que comprende:

al menos uno o más primeros vehículos ferrocarriles y al menos dos o más segundos vehículos ferrocarriles.

16. El tren de vagones múltiples según la reivindicación 14 o 15, que comprende asimismo, además de los primeros vehículos ferrocarriles y los segundos vehículos ferrocarriles, un tercer vehículo ferrocarril sin cualquiera del pantógrafo, el transformador principal, la unidad de generación de energía, el primer dispositivo de conversión de energía, el motor eléctrico y el segundo dispositivo de conversión de energía, en donde el tren de vagones múltiples se forma conectando los primeros vehículos ferrocarriles, los segundos vehículos ferrocarriles y el tercer vehículo ferrocarril.

17. El tren de vagones múltiples según la reivindicación 15, en donde el primer vehículo ferrocarril comprende un suministro de energía auxiliar que se conecta a una parte de CC de los múltiples primeros dispositivos de conversión de energía montados en el segundo vehículo ferrocarril y que suministra energía a un aparato eléctrico montado en un vehículo, y el suministro de energía auxiliar comprende medios de selección que pueden seleccionar un punto de conexión de

los múltiples primeros dispositivos de conversión de energía.

FIG. 1

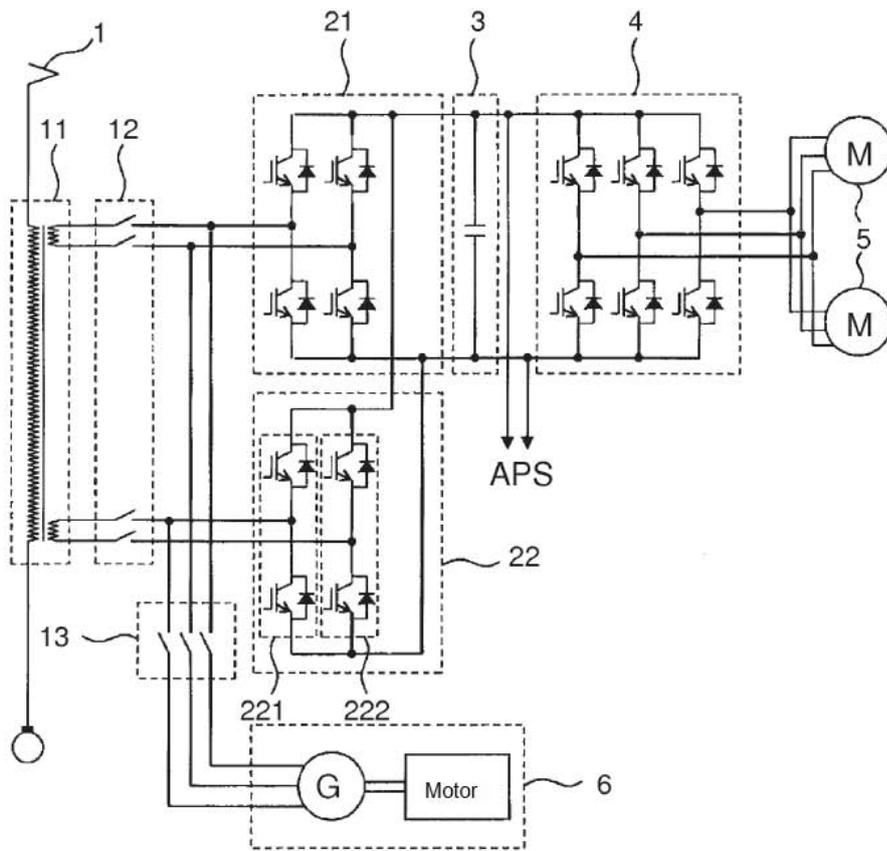


FIG. 2

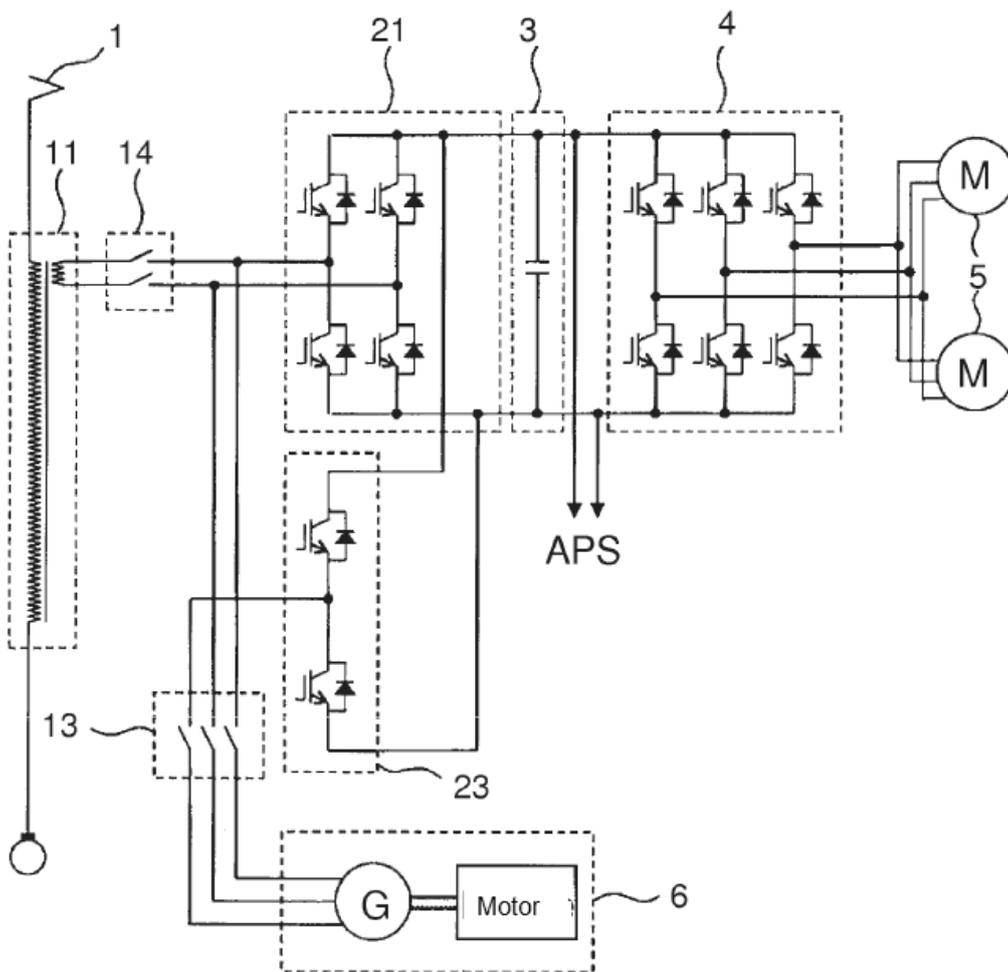


FIG. 3

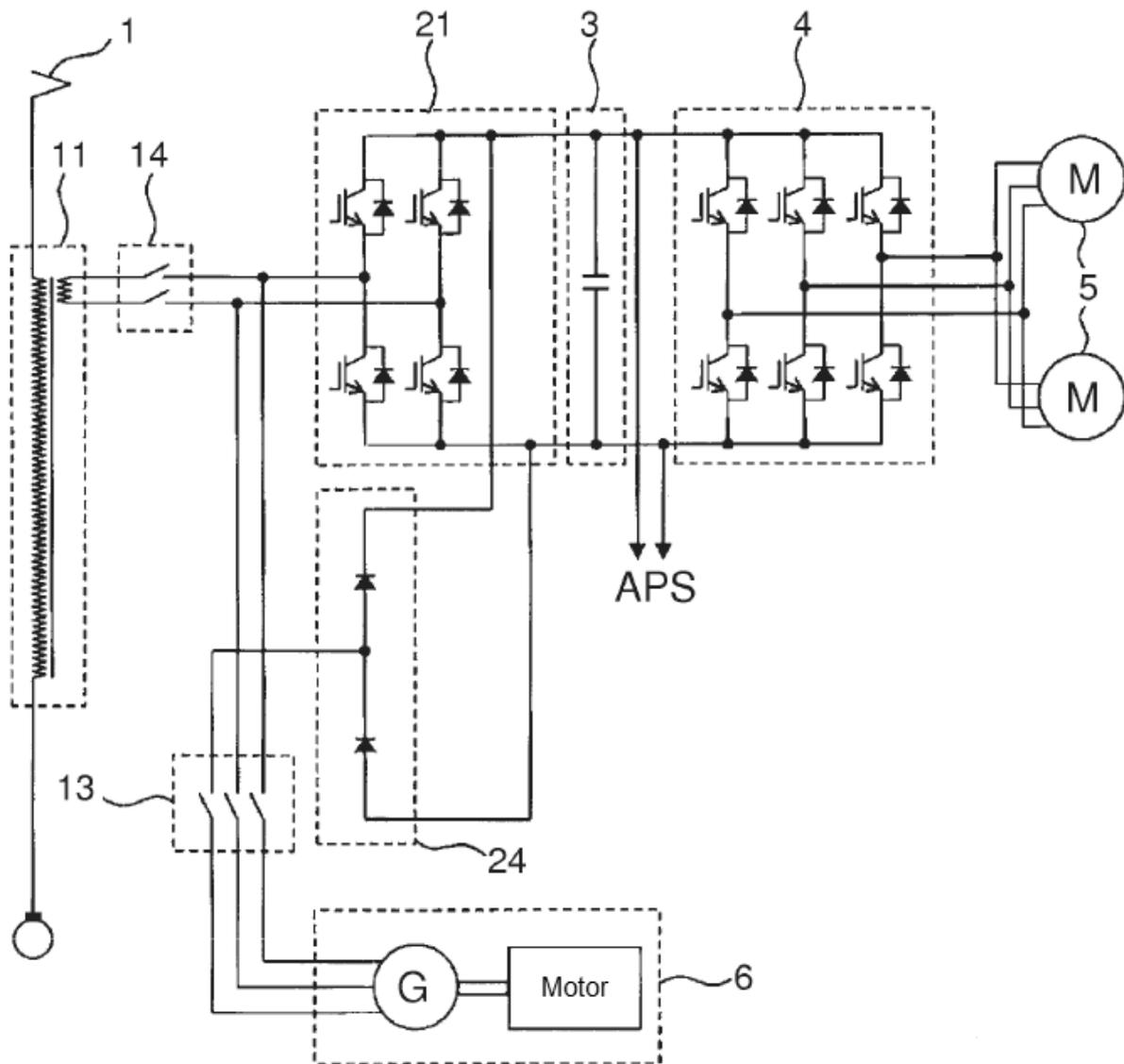
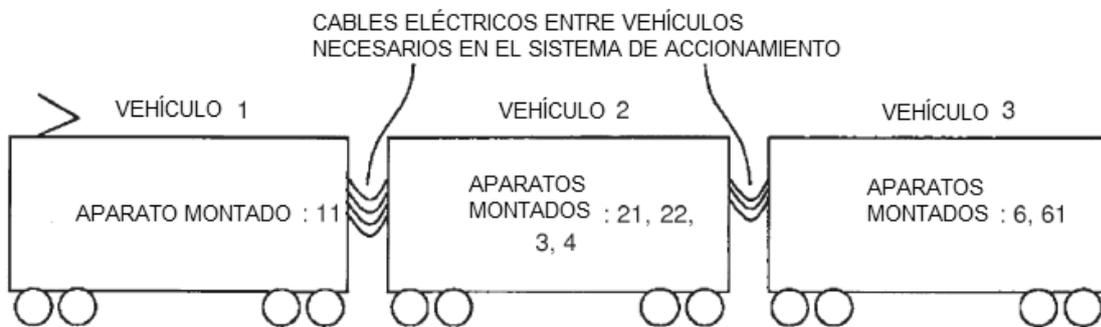
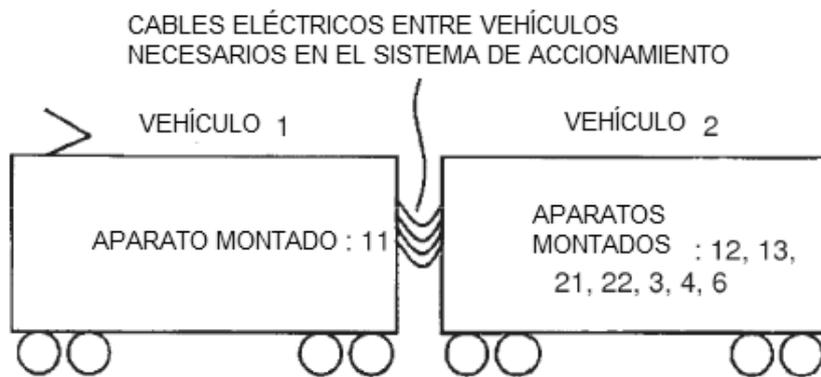


FIG. 4



EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN DE TREN DE VAGONES MÚLTIPLES CON EL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO SEGÚN EL EJEMPLO CONVENCIONAL QUE SE MUESTRA EN LA FIG. 6 (CUANDO LOS CIRCUITOS DE CONVERSIÓN PARA SALIDA DEL TRANSFORMADOR PRINCIPAL Y PARA LA UNIDAD DE GENERACIÓN DE ENERGÍA SE INCLUYEN POR SEPARADO)

FIG. 5



EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN DE TREN DE VAGONES MÚLTIPLES CON EL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO SEGÚN LA REALIZACIÓN QUE SE MUESTRA EN LA FIG. 1 (CUANDO LOS CIRCUITOS DE CONVERSIÓN PARA LA SALIDA DEL TRANSFORMADOR PRINCIPAL Y PARA LA SALIDA DE LA UNIDAD DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ESTÁN ESTANDARIZADOS)

FIG. 6

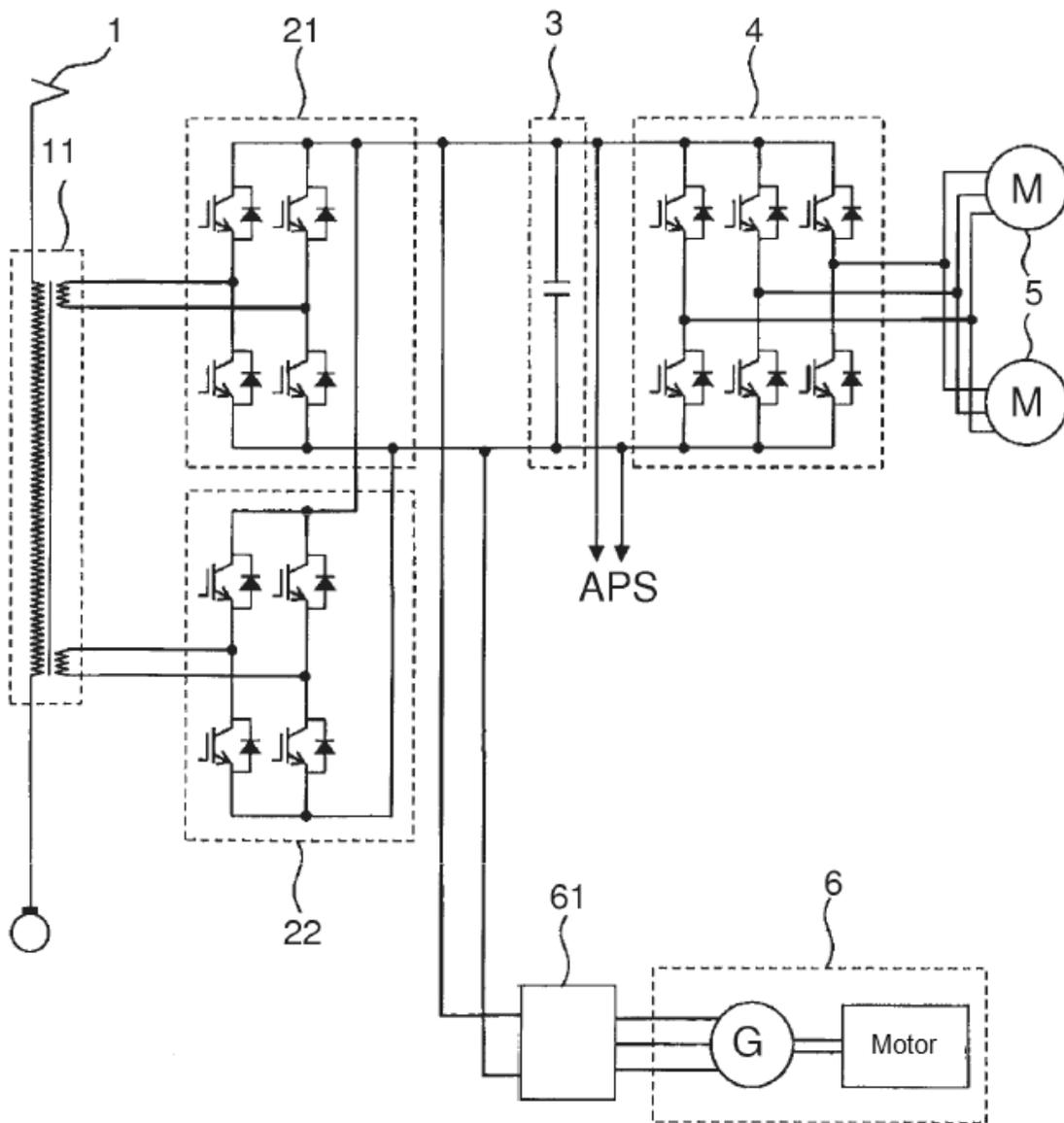


FIG. 7

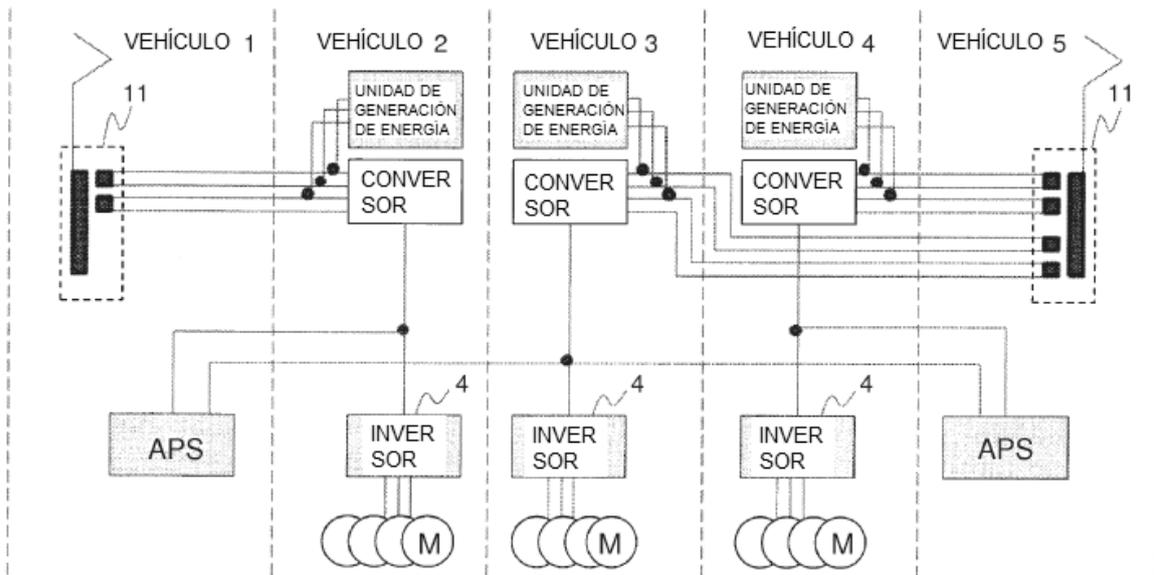


FIG. 8

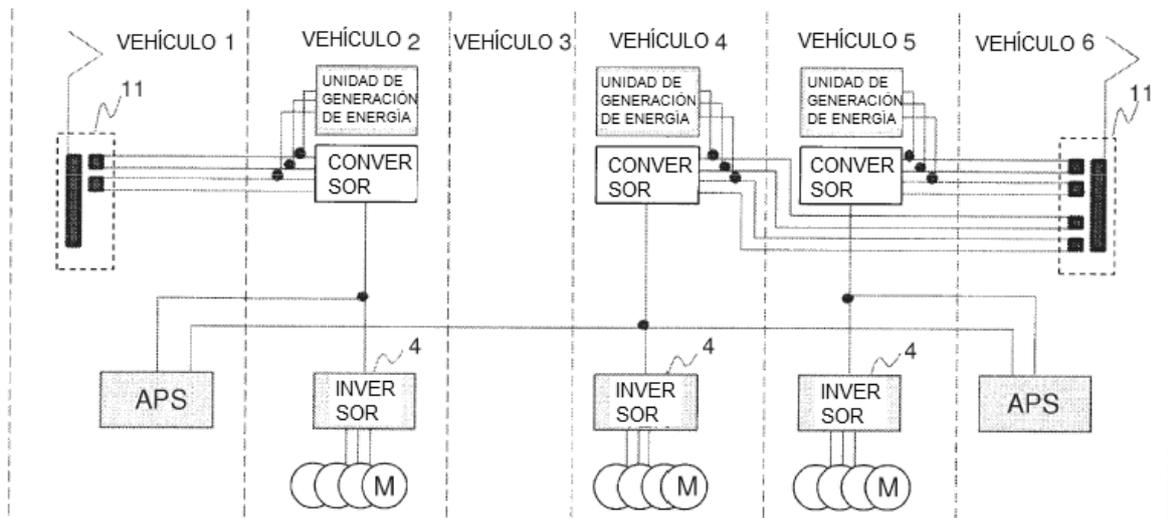


FIG. 9

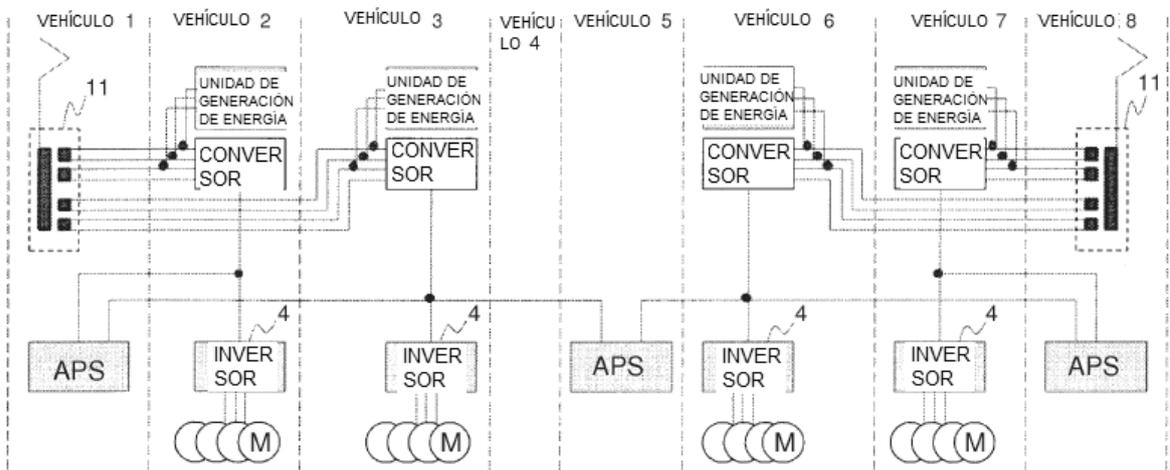


FIG. 10

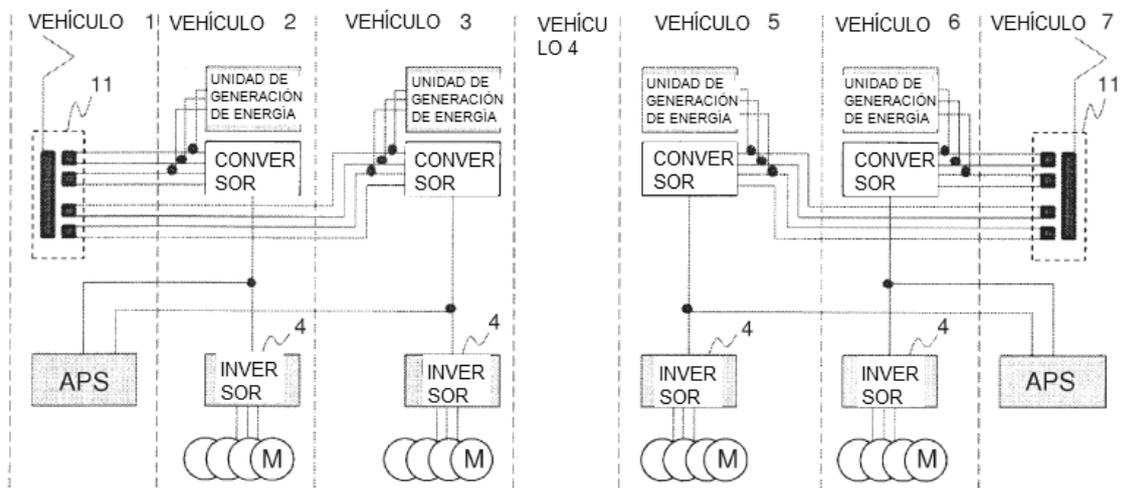


FIG. 11

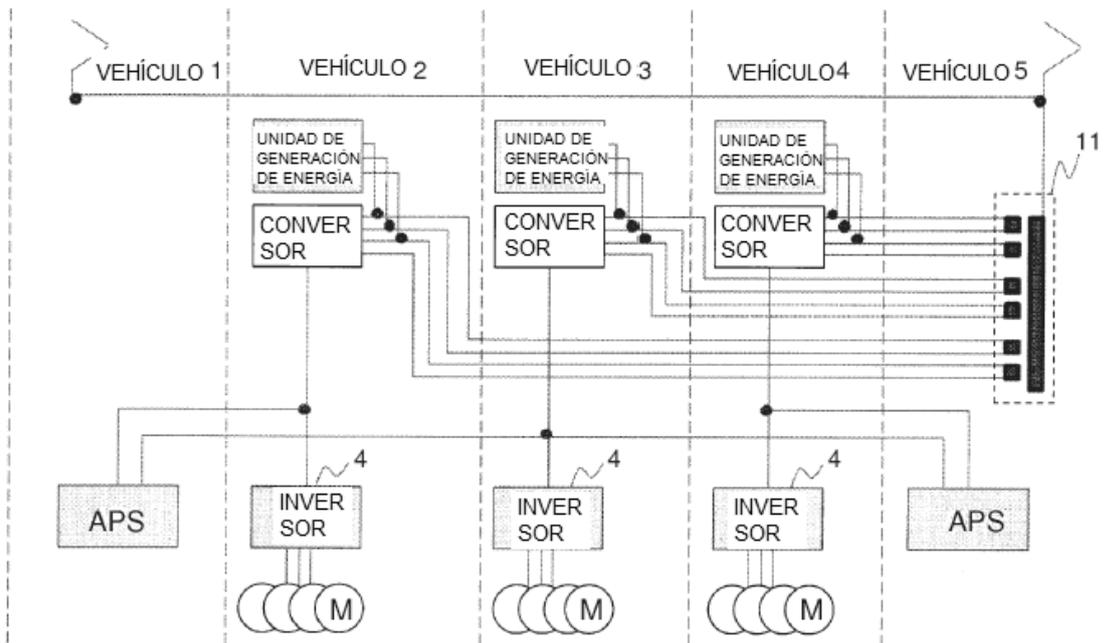


FIG. 12

