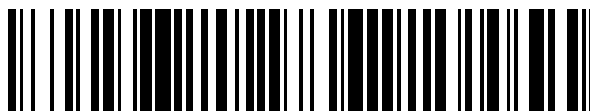


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 668**

51 Int. Cl.:

B60L 5/00 (2006.01)

B60M 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.06.2012 PCT/EP2012/061024**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12168475**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2012 E 12728055 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 2718137**

54 Título: **Sistema y procedimiento de transferencia energía eléctrica a un vehículo utilizando una pluralidad de segmentos de un dispositivo conductor**

30 Prioridad:

10.06.2011 GB 201109826

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

29.01.2018

73 Titular/es:

**BOMBARDIER PRIMOVE GMBH (100.0%)
Eichhornstrasse 3
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

VOLLENWYDER, KURT

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Francisco

ES 2 651 668 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 y procedimiento de transferencia energía eléctrica a un vehículo utilizando una pluralidad de segmentos de un dispositivo conductor

5 La invención se refiere a un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo vinculado a una vía tal como un vehículo de ferrocarril ligero (por ejemplo, un tranvía) o a un automóvil de carretera tal como un autobús. El sistema comprende una disposición de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo energía electromagnética al vehículo. La disposición de conductores comprende una pluralidad de segmentos consecutivos, en la que cada segmento se extiende a lo largo de una sección diferente de la trayectoria de desplazamiento del vehículo.

10 Los vehículos vinculados a vías, tales como los vehículos ferroviarios convencionales, los vehículos monorraíles, los autobuses trolebuses y los vehículos que son guiados en una vía por otros medios, tales como otros medios mecánicos, medios magnéticos, medios electrónicos y / o medios ópticos, requieren energía eléctrica para la propulsión sobre la vía y para la operación de los sistemas auxiliares que no producen tracción del vehículo. Tales sistemas auxiliares son, por ejemplo, sistemas de iluminación, sistemas de calefacción y / o de aire acondicionado, sistemas de ventilación de aire y sistemas de información de pasajeros. Sin embargo, hablando más en particular, la presente invención está relacionada con un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo que no es necesariamente (sino preferiblemente) un vehículo vinculado a una vía. Un vehículo distinto a un vehículo vinculado a una vía es, por ejemplo, un autobús. Un área de aplicación de la invención es la transferencia de energía a vehículos para el transporte público. En términos generales, el vehículo puede ser, por ejemplo, un vehículo que tiene un motor de propulsión accionado eléctricamente. El vehículo también puede ser un vehículo que tiene un sistema de propulsión híbrido, por ejemplo, un sistema que puede funcionar con energía eléctrica o con otra energía, tal como energía almacenada electroquímicamente o combustible (por ejemplo, gas natural, gasolina o gasóleo).

25 El documento WO 2010/000495 A1 describe un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo, en el que el sistema comprende una disposición de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo la energía al vehículo. La disposición de conductores eléctricos comprende al menos dos líneas, en la que cada línea está adaptada para transportar una fase diferente de las fases de una corriente eléctrica alterna. La disposición de conductores comprende una pluralidad de segmentos, en la que cada segmento se extiende a lo largo de una sección diferente de la trayectoria de desplazamiento del vehículo. Cada segmento comprende secciones de las al menos dos líneas y cada segmento se puede conectar y desconectar por separado de los otros segmentos. Cada uno de los segmentos sucesivos de la disposición de conductores se puede conectar por medio de un conmutador separado para conectar y desconectar el elemento a una línea principal. El documento WO 2010/000495 A1 describe el campo de la invención y las posibles realizaciones de la disposición de conductores con más detalle. En particular, la realización similar a un serpentín de la disposición de conductores también se puede elegir para la presente invención.

35 Con el fin de mejorar la EMC (compatibilidad electromagnética), los segmentos de la disposición de conductores pueden ser alimentados por medio de una línea de corriente continua. Cada segmento puede comprender un inversor para convertir la corriente continua en una corriente alterna para producir el campo electromagnético. Sin embargo, cada inversor requiere refrigeración durante la operación. El esfuerzo para fabricar, instalar y enfriar una cantidad de inversores que es igual al número de segmentos es alto. Además, con respecto a los inversores que tienen conmutadores de estado sólido, tales como IGBT (transistores bipolares de puerta aislada), el voltaje de entrada en el lado de entrada del inversor está limitado al voltaje máximo de operación respectiva de los conmutadores de estado sólido. En lugar de una línea de alimentación de corriente continua, se puede usar una línea de alimentación de corriente alterna para alimentar los segmentos. Sin embargo, también puede ser necesario convertir la corriente de la línea de alimentación en este caso. Por ejemplo, el nivel de voltaje y la frecuencia en la línea de alimentación pueden diferir del nivel de voltaje y la frecuencia que se requiere para operar los segmentos individuales. Por lo tanto, se pueden usar convertidores para convertir el nivel de voltaje y / o la frecuencia en lugar de inversores.

50 Producir una corriente alterna constante en la línea o líneas de los segmentos tiene varias ventajas en comparación con la operación del segmento a un voltaje constante. Una ventaja es que la corriente constante puede ser una función sinusoidal del tiempo. Esto significa que solo se produce una única frecuencia de ondas electromagnéticas. Operar el segmento a voltaje constante en contraste produce funciones no sinusoidales, lo que significa que se producen armónicos a diferentes frecuencias, a menos que se proporcione un filtro correspondiente. Además, una corriente constante en el lado primario (el lado de la disposición de conductores a lo largo de la vía) permite reducir el tamaño del receptor para recibir el campo electromagnético en el lado secundario (el lado del vehículo).

55 El documento GB 2461578 A revela un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo. El sistema comprende una disposición de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético y para transferir de ese modo la energía al vehículo. La disposición de conductores comprende una pluralidad de segmentos de línea, en la que cada segmento de línea se extiende a lo largo de una sección diferente de la vía. De acuerdo con la figura 10 del documento, cada uno de los segmentos está conectado por medio de un conmutador separado a una línea principal que

5 puede comprender hilos o cables para cada fase de un sistema trifásico de corriente alterna. Los segmentos están conectados eléctricamente en paralelo unos a los otros. De acuerdo con otra realización descrita en el documento, el sistema comprende una fuente de corriente constante que mantiene constante el valor medio de la corriente alterna con independencia de la potencia que se transfiere desde la disposición de conductores eléctricos al vehículo. La fuente de corriente constante se puede conectar a un extremo de la línea de alimentación principal de la disposición de conductores.

10 Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema para transferir energía electromagnética desde una vía a un vehículo o a una pluralidad de vehículos, lo que reduce el esfuerzo para enfriar y el esfuerzo para operar los diferentes segmentos de la disposición de conductores. Además, se reducirá el número de componentes eléctricos y / o electrónicos activos. Preferiblemente, se facilitará la detección de vehículos y la operación selectiva correspondiente de los segmentos y / o será posible operar los segmentos a un voltaje efectivo mayor que el voltaje de entrada máximo de los conmutadores de estado sólido que son parte de un inversor para invertir una corriente continua en una corriente alterna para suministrar energía eléctrica al segmento.

15 El sistema de la presente invención comprende una alimentación de corriente alterna para conducir energía eléctrica a una pluralidad de segmentos. Los segmentos están conectados eléctricamente en paralelo unos a los otros a la alimentación de corriente alterna, es decir, cada uno de los segmentos que es alimentado por la corriente alterna es operado utilizando el mismo voltaje. Una alimentación de corriente alterna común para una pluralidad de segmentos no excluye la existencia de otros segmentos que están conectados a una segunda alimentación de corriente alterna separada. Además, no todos los segmentos alimentados por la alimentación de corriente alterna deben ser segmentos para proporcionar energía a los vehículos en la misma vía. Por el contrario, un ferrocarril o una carretera pueden comprender, por ejemplo, dos vías que se extienden en paralelo una a la otra y cada una de las vías puede estar provista de segmentos consecutivos. Al menos algunos de los segmentos de diferentes vías pueden ser alimentados por una alimentación de corriente alterna común.

20 Cada uno de la pluralidad de segmentos está acoplado a la alimentación de corriente alterna por medio de una unidad de conmutación asociada adaptada para conectar y desconectar el segmento, conectando o desconectando el segmento a / de la alimentación. Cada unidad de conmutación puede comprender una serie de conmutadores que corresponde al número de líneas del segmento asociado, en el que las líneas están adaptadas para transportar una fase diferente de una corriente alterna. Preferiblemente, los conmutadores de la unidad de conmutación se conectan y desconectan sincrónicamente, por ejemplo, utilizando un dispositivo de control común para controlar la operación de los conmutadores.

25 En términos más generales, la unidad de conmutación permite conectar y desconectar automáticamente el segmento asociado. Esto significa que el segmento se puede conectar si un vehículo se está desplazando a lo largo del segmento o poco antes de que el vehículo llegue a la región del segmento. Puesto que el segmento y los otros segmentos que son alimentados por la misma alimentación de corriente alterna están conectados a una alimentación de corriente alterna, no hay ningún inversor (en términos más generales: no hay convertidor para convertir la corriente de la alimentación de corriente) requerido en la interfaz entre la alimentación de corriente alterna y el segmento respectivo. Aunque un dispositivo de control para controlar la operación de la unidad de conmutación se encuentra preferiblemente en la unidad de conmutación, se facilita la construcción y la operación del dispositivo de control en comparación con la construcción y la operación de un dispositivo de control para controlar la operación de un inversor. Típicamente, un dispositivo de control de inversor comprende unidades individuales de control de bajo nivel (las denominadas GDU, unidades de accionamiento de puertas, por ejemplo) para cada conmutador individual (IGBT, por ejemplo) y una unidad de control de nivel superior para controlar y coordinar la operación de las unidades de control de bajo nivel. La unidad de conmutación en la interfaz entre el segmento y la alimentación de corriente alterna también puede comprender las unidades de control individuales de bajo nivel para cada conmutador de la unidad de conmutación, pero se facilita la construcción y la operación de cualquier unidad de control de nivel superior (si esto se requiere). La conexión y desconexión de la unidad de conmutación solo es necesaria si se inicia o se detiene la operación del segmento. La duración del intervalo de tiempo durante el cual se opera el segmento puede estar, por ejemplo, en el rango de algunos segundos. Como contraste, la conmutación de la frecuencia de un convertidor o convertidor puede estar en el rango de algunos kHz.

30 Se ha mencionado que el segmento respectivo está acoplado a la fuente de corriente alterna por medio de la unidad de conmutación asociada. El término "acoplado" incluye una conexión eléctrica continua y alternativamente incluye un acoplamiento inductivo, por ejemplo, usando un transformador. Lo mismo se aplica al acoplamiento que se describe a continuación.

35 Durante la operación del segmento mientras se conecta la unidad de conmutación, cada segmento está acoplado a la alimentación por medio de la unidad de conmutación asociada y por medio de una fuente de corriente constante adaptada para mantener constante la corriente eléctrica a través del segmento, con independencia de la potencia eléctrica que se transfiera a uno o más vehículos que se desplazan a lo largo del segmento. De acuerdo con una realización, el segmento está acoplado a la unidad de conmutación asociada por medio de la fuente de corriente constante. En este caso, la unidad de conmutación y la fuente de corriente constante están conectadas en serie una

a la otra. De acuerdo con otra realización, al menos una parte (por ejemplo, una inductancia) de la fuente de corriente constante está dispuesta en el lado de alimentación de la unidad de conmutación.

Una idea básica de la presente invención es la combinación de la unidad de conmutación que se ha mencionado con anterioridad con una fuente de corriente constante en la interfaz entre el segmento respectivo y la alimentación de corriente alterna. Puesto que el segmento está separado eléctricamente de la alimentación mientras la unidad de conmutación asociada está desconectada, la fuente de corriente constante no produce calor mientras el segmento está desconectado. Además, puesto que la duración del intervalo de tiempo durante el cual se opera el segmento es típicamente mucho menor que el tiempo de inactividad (al menos si la longitud del segmento en la dirección de desplazamiento se encuentra en el orden de magnitud de la longitud del vehículo) el enfriamiento pasivo de la fuente de corriente constante es generalmente suficiente. El calor producido durante la operación se puede disipar al ambiente durante el tiempo de inactividad.

Por otro lado, la refrigeración de cualquier inversor o inversores (en términos más generales: al menos un convertidor) en una ubicación central para producir la corriente alterna, que se alimenta a la alimentación de corriente alterna, se puede realizar de manera efectiva, por ejemplo usando refrigeración líquida en circuito cerrado. El esfuerzo total (con respecto a todo el sistema) para el enfriamiento se reduce, ya que se pueden proporcionar a varios segmentos energía que proviene de un inversor central o una disposición central o distribuida de unos pocos inversores.

Al menos un inversor puede estar situado en el punto de alimentación, en el que la energía eléctrica es alimentada a la alimentación de corriente alterna. El inversor o inversores producen el voltaje alterno deseado en el punto de alimentación. En particular, el nivel de voltaje y la frecuencia de voltaje están predeterminados y el al menos un inversor es operado de manera correspondiente. Sin embargo, el voltaje alterno deseado en el punto de alimentación se puede generar de una manera diferente. Por ejemplo, se puede usar un generador que produzca el voltaje alterno deseado y que es accionado, por ejemplo, por un motor de combustión interna. De acuerdo con una alternativa adicional, al menos un convertidor puede estar dispuesto en el punto de alimentación que convierte el nivel de voltaje (es decir, la amplitud) y / o la frecuencia de voltaje de un voltaje alterno en un lado de entrada del convertidor al voltaje alterno deseado en el lado de salida (es decir, en el punto de alimentación). Por lo tanto se puede usar al menos un inversor, al menos un generador y / o al menos un convertidor para alimentar la alimentación de corriente alterna.

Además, como se describirá a continuación, la detección y el control correspondientes de la operación del segmento respectivo se pueden integrar en un módulo común que comprende la unidad de conmutación y la fuente de corriente constante. Por lo tanto, se puede superar la desventaja de la operación de corriente constante que se ha mencionado con anterioridad.

Una ventaja adicional de la invención es el número reducido de componentes activos, en particular el número de conmutadores controlados, en comparación con las soluciones que comprenden un inversor por segmento o un inversor para segmentos que no pueden funcionar al mismo tiempo. Por el contrario, la solución de la presente invención permite la operación individual de cada segmento con independencia de los otros segmentos.

En particular, se propone un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo vinculado a una vía tal como un vehículo de tren ligero o a un automóvil de carretera tal como un autobús, en el que:

- el sistema comprende una disposición de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo energía electromagnética al vehículo,
- la disposición de conductores comprende una pluralidad de segmentos consecutivos, en la que cada segmento se extiende a lo largo de una sección diferente de la trayectoria de desplazamiento del vehículo,
- el sistema comprende una alimentación de corriente alterna para conducir la energía eléctrica a una pluralidad de segmentos, en el que los segmentos están conectados eléctricamente en paralelo unos a los otros con la alimentación de corriente alterna,
- cada segmento está acoplado a la alimentación por medio de una unidad de conmutación asociada adaptada para conectar y desconectar el segmento, conectando o desconectando el segmento a / de la alimentación,
- durante la operación del segmento mientras se conecta la unidad de conmutación, cada segmento se acopla a la alimentación por medio de la unidad de conmutación asociada y por medio de una fuente de corriente constante adaptada para mantener constante la corriente eléctrica a través del segmento, con independencia de la potencia eléctrica que es transferida a uno o más vehículos que se desplazan a lo largo del segmento.

Además, se propone un procedimiento de fabricación de un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo, en particular el sistema de una de las reivindicaciones anteriores, que incluye las etapas de:

- proporcionar una disposición de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo energía electromagnética al vehículo,
- 5 – proporcionar una pluralidad de segmentos consecutivos como parte de la disposición de conductores, de manera que cada segmento se extienda a lo largo de una sección diferente de la trayectoria de desplazamiento del vehículo,
- proporcionar una alimentación de corriente alterna para conducir energía eléctrica a una pluralidad de segmentos, en la que los segmentos están conectados eléctricamente en paralelo unos a los otros con la alimentación de corriente alterna,
- 10 – acoplar cada segmento a la alimentación por medio de una unidad de conmutación asociada, en el que la unidad de conmutación está adaptada para conectar y desconectar el segmento, conectando o desconectar el segmento a / de la alimentación,
- acoplar cada segmento a la alimentación por medio de una fuente de corriente constante, en el que la fuente de corriente constante está adaptada para mantener constante la corriente eléctrica a través del segmento, mientras el segmento está conectado, con independencia de la energía eléctrica que se transfiere a uno o más vehículos que se desplazan a lo largo del segmento.
- 15

Además, se propone un procedimiento para operar un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo, en particular el sistema de una de las reivindicaciones anteriores, que incluye las etapas de:

- 20 – producir un campo electromagnético alterno y de esta manera transferir energía electromagnética al vehículo mediante el uso de una disposición de conductores eléctricos,
- usar una pluralidad de segmentos consecutivos como parte de la disposición de conductores, en el que cada segmento se extiende a lo largo de una sección diferente de la trayectoria de desplazamiento del vehículo,
- 25 – conducir energía eléctrica a una pluralidad de segmentos mediante el uso de una alimentación de corriente alterna, en el que los segmentos están conectados eléctricamente en paralelo unos a los otros con la alimentación de corriente alterna,
- utilizar para cada segmento una unidad de conmutación asociada para conectar y desconectar el segmento, conectando o desconectando el segmento a / de la alimentación,
- 30 – mantener la corriente eléctrica constante a través del segmento mientras el segmento está conectado, con independencia de la energía eléctrica que se transfiere a uno o más vehículos que se desplazan a lo largo del segmento, en el que una fuente de corriente constante, que está acoplada al segmento en un lado y a la alimentación en el otro lado, se usa para mantener la corriente constante.

En particular, cada segmento puede ser conectado y desconectado por separado de los otros segmentos que están acoplados a la misma alimentación de corriente alterna.

La alimentación de corriente alterna y los segmentos pueden comprender una pluralidad de líneas, en la que cada línea está adaptada para transportar una fase diferente de una corriente alterna de múltiples fases, en la que cada línea de la pluralidad de segmentos está acoplada a una línea correspondiente de la alimentación de corriente alterna por medio de un conmutador correspondiente de la unidad de conmutación asociada.

40 Preferiblemente, la unidad de conmutación de al menos uno de los segmentos está conectada a un dispositivo de control adaptado para controlar automáticamente el estado de conmutación de la unidad de conmutación y de ese modo controlar la operación del segmento.

El dispositivo de control puede ser conectado con un receptor de señal, en el que el receptor de señal está adaptado para recibir una señal que indica que un vehículo está situado en la sección de la trayectoria de desplazamiento a lo largo del segmento o está a punto de alcanzar la sección y el receptor de señal, y el receptor de señal está adaptado para disparar el dispositivo de control y la unidad de conmutación de manera correspondiente de modo que el vehículo sea provisto de energía por el segmento.

De acuerdo con una realización, un vehículo que se desplaza a lo largo de la vía puede comprender un transmisor de señal que emite repetidamente o continuamente una señal de habilitación a la vía. La señal de habilitación es recibida por el receptor de señal asociado al segmento respectivo mientras el receptor del vehículo se desplaza por

encima del segmento. La señal de habilitación recibida habilita la operación del segmento (es decir, la unidad de conmutación del segmento está en el estado de conexión). Si la señal de habilitación no se recibe o ya no se recibe más dentro de un período de tiempo esperado, el segmento no funciona, es decir, la unidad de conmutación se encuentra en el estado de desconexión.

- 5 La detención de la operación del segmento si ya no hay una señal de habilitación del vehículo supera otra desventaja de la operación de corriente constante: el receptor del vehículo puede sobrecalentarse si hay un fallo de funcionamiento o si la carga es demasiado pequeña. A continuación, el vehículo puede dejar de transmitir la señal de habilitación. Como resultado, la operación del segmento se detiene y se evita / detiene el sobrecalentamiento. La transmisión de la señal de habilitación se puede realizar por acoplamiento inductivo o por otros procedimientos.
- 10 Otra aplicación del dispositivo de control es monitorizar la corriente a través del segmento para verificar su viabilidad y / o para detectar cualquier fallo de funcionamiento. El dispositivo de control puede estar conectado a un sensor de corriente para medir la corriente a través del segmento o a través de una de las líneas del segmento y en el que el dispositivo de control está adaptado para desconectar el segmento si la corriente medida cumple una condición predeterminada. El dispositivo de control se puede adaptar para comparar el tamaño de la corriente medida con el tamaño esperado correspondiente a la configuración de la fuente de corriente constante. Si los valores medidos y esperados difieren en al menos un valor predeterminado, el dispositivo de control, por ejemplo, desconecta el segmento. Esta realización aumenta la fiabilidad de la operación de corriente constante. Opcionalmente, una señal de fallo de funcionamiento correspondiente puede ser transferida a un control del sistema central o dispositivo de monitorización.
- 15
- 20 Preferiblemente, la disposición de conductores eléctricos comprende tres líneas, transportando cada línea una fase diferente de una corriente alterna trifásica. Sin embargo, también es posible que solo haya dos o más de tres fases transportadas por un número de líneas correspondiente. En particular, cada uno de los segmentos puede comprender secciones de cada una de las líneas, de manera que cada segmento produzca un campo electromagnético que es producido por las tres fases.
- 25 Al menos uno de los segmentos puede comprender una fuente de corriente constante asociada y una unidad de conmutación asociada que se integran en un módulo común. En particular, el módulo común puede comprender las fuentes de corriente constante y las unidades de conmutación asociadas a dos segmentos que son segmentos consecutivos con respecto a la trayectoria de desplazamiento y / o el módulo común puede comprender las fuentes de corriente constante y las unidades de conmutación asociadas a dos segmentos que son segmentos de diferentes trayectorias de desplazamiento que se extienden en paralelo o transversalmente una a la otra. La integración de una pluralidad de fuentes de corriente constante y unidades de conmutación facilita el montaje del sistema en el sitio. En particular, las unidades de conmutación y las fuentes de corriente constante pueden estar enterradas en el suelo. Además, no solo se reduce el esfuerzo para colocar las unidades, sino también el esfuerzo para establecer las conexiones eléctricas entre las unidades y las fuentes de corriente constante en un lado y la alimentación de corriente alterna en el otro lado.
- 30
- 35

El módulo común también puede comprender un equipo auxiliar, tal como un ventilador de enfriamiento o una disposición de enfriamiento de líquido. Además, como se ha mencionado con anterioridad, el dispositivo de control y / o cualquier sensor de corriente pueden estar integrados en el módulo común.

- 40 Por ejemplo, el módulo común puede comprender una carcasa y / o un bastidor, en el que los componentes y unidades están dispuestos dentro del interior de la carcasa y / o fijados al bastidor.

- 45 En particular, el módulo común puede comprender una primera y una segunda conexión para conectar diferentes secciones de la alimentación de corriente alterna al módulo común. Esto significa que el módulo común en sí mismo comprende una sección adicional de la alimentación de corriente alterna. Esta sección adicional conecta eléctricamente las conexiones primera y segunda para conectar las secciones externas de la alimentación de corriente alterna.

Se describirán realizaciones y ejemplos de la invención con referencia a las figuras adjuntas. Las figuras muestran:

- 50 figura 1: una disposición que comprende una vía para un vehículo ferroviario y el vehículo, en la que la vía está equipada con una pluralidad de segmentos para producir campos electromagnéticos y en la que los segmentos están conectados a una alimentación de corriente alterna por medio de módulos que comprenden una unidad de conmutación y una fuente de corriente constante,

figura 2: una realización de un módulo que comprende una unidad de conmutación y una fuente de corriente constante, en particular uno de los módulos de la figura 1,

figura 3: una realización adicional de un módulo que comprende una unidad de conmutación y una fuente de corriente constante, en la que el módulo también comprende un dispositivo de control para controlar la

operación de los conmutadores y comprende un sensor de corriente para medir la corriente a través de al menos una de las líneas que van a ser conectadas a las líneas del segmento asociado,

figura 4: otra realización de un módulo, que comprende adicionalmente capacitancias para compensar las inductancias de las líneas del segmento asociado,

5 figura 5: una modificación adicional del módulo que comprende un transformador para transformar el voltaje alterno en el lado de la alimentación de corriente alterna a un voltaje alterno del lado del segmento,

figura 6: esquemáticamente dos vías que se extienden en paralelo una a la otra, en la que cada vía comprende una pluralidad de segmentos y en la que las unidades de conmutación y las fuente de corriente constante de cada uno de los cuatro segmentos están integrados en un módulo común, y

10 figura 7: una vía que comprende segmentos de diferentes longitudes.

La figura 1 muestra esquemáticamente un vehículo 81, en particular un vehículo de tren ligero, tal como un tranvía, que se desplaza a lo largo de una vía. En esta realización específica, el vehículo 81 comprende dos receptores 1a, 1b para recibir campos electromagnéticos que son producidos por los segmentos T1, ..., T6 de la vía. Los receptores 1a, 1b están situados en la parte inferior del vehículo 81, en una sección central de la parte delantera y de la parte trasera del vehículo 81. Los receptores pueden comprender una pluralidad de líneas para producir diferentes fases de una corriente alterna. Un vehículo puede tener cualquier otro número de receptores.

Los receptores 1a, 1b están conectados con otro equipo dentro del vehículo 81, tal como con un convertidor (no mostrado) para convertir una corriente alterna producida por los receptores 1 en una corriente continua. Por ejemplo, la corriente continua se puede usar para cargar baterías u otros depósitos de energía 5a, 5b del vehículo 81. Además, la corriente continua puede ser invertida en una corriente alterna utilizada para alimentar con energía eléctrica al menos un motor de tracción del vehículo 81.

Los receptores 1a, 1b pueden estar conectados a un dispositivo de control para controlar la operación de los transmisores de señal (que no se muestran) que también están situados en la parte inferior del vehículo 81, de manera que las señales emitidas por los transmisores de señales son emitidas hacia la vía.

25 Como se ha mencionado, la vía comprende una serie de segmentos consecutivos T1, T2, T3, T4, T5, T6 (en la práctica, se pueden proporcionar más segmentos) que pueden funcionar (es decir, energizarse) por separado unos de los otros y que durante la operación producen un campo electromagnético para transferir energía al vehículo 81. Cada segmento se extiende a lo largo de una sección de la trayectoria de desplazamiento del vehículo.

Opcionalmente, puede haber un bucle de una línea eléctrica (que no se muestra) que también se extiende a lo largo de la sección del segmento T correspondiente. Cada bucle puede ser, por ejemplo, un devanado único o múltiple de un conductor eléctrico. Las ondas electromagnéticas producidas por un transmisor de señal del vehículo inducen un voltaje eléctrico correspondiente en el circuito. Cada circuito se puede conectar directa o indirectamente, como se describirá a continuación, a un dispositivo de control para controlar la operación de las unidades de conmutación conectando o desconectando un segmento asociado T. Las unidades de conmutación y opcionalmente los dispositivos de control están integrados en los módulos M1, M2, M3, M4, M5, M6 que se muestran en la figura 1. Los módulos M1, M2, M3, M4, M5, M6 están conectados a una línea de alimentación trifásica 3 para conducir una corriente alterna trifásica que es generada por un inversor o convertidor CA / CA 55.

En la situación que se muestra en la figura 1, los receptores 1a, 1b del vehículo 81 están situados por encima de los segmentos T2, T4, respectivamente. Por lo tanto, estos segmentos T2, T4 son operados (es decir, están en estado activado, una corriente circula a través del segmento que causa el campo electromagnético) y los otros segmentos T1, T3, T5, T6 no funcionan (es decir, están en fuera de estado, no hay corriente a través del segmento).

La figura 2 muestra un módulo 11 que comprende una fuente de corriente constante 12 y una unidad de conmutación 13. Hay líneas para tres fases de una corriente alterna trifásica. Cada línea tiene un primer contacto 14a, 14b, 14c para conectar la línea a la alimentación de corriente alterna (por ejemplo, la alimentación de corriente alterna 3 de la figura 1). Además, cada línea tiene un segundo contacto 15a, 15b, 15c para conectar la línea a las tres líneas de corriente alterna del segmento asociado, por ejemplo, el segmento T1 o T2 de la figura 1. En el caso del segmento T1 de la figura 1, el módulo 11 de la figura 2 es el módulo M1 de la figura 1.

Siguiendo la trayectoria de corriente de cualquiera de las tres líneas del módulo 11, los siguientes componentes están dispuestos entre el primer contacto 14 y el segundo contacto 15. Dentro de la unidad de conmutación 13, un conmutador de estado sólido, en particular un IGBT 16, y un diodo de rueda libre 17 están conectados en paralelo uno al otro. Un dispositivo de control correspondiente para controlar la operación de los conmutadores 16 no se muestra en la figura 2. Siguiendo la trayectoria de corriente desde la unidad de conmutación 13 hacia el segundo contacto 15, la línea está conectada y comprende una inductancia 18, seguida por una unión 21 y una segunda inductancia 19. Las uniones 21 de cada línea están conectadas a un punto estrella común 11 por medio de una

capacitancia 20. Alternativamente, los conmutadores de la unidad de conmutación pueden estar dispuestos entre la primera inductancia 18 respectiva y la unión 21 respectiva.

5 En particular, las primeras inductancias 18 y las capacitancias 20 forman una fuente de corriente constante, es decir, mientras es operado, al segmento asociado se le proporciona una corriente alterna constante que es independiente de la carga. La segunda inductancia 19 es opcional, pero preferida, para evitar la generación de energía reactiva durante la operación del segmento. En particular, las inductancias primera y segunda están dimensionadas para que sean iguales.

10 En términos más generales, la fuente de corriente constante 12 que se muestra en la figura 2 es una red pasiva, lo que significa que ninguno de los componentes de la fuente de corriente constante 12 se controla activamente como sería en el caso de un transistor en la línea que es utilizado para la limitación de corriente. Debido a las dos inductancias, la unión y la capacitancia de cada línea, la red que se muestra en la figura 2 puede ser referida como una red T. Se podrían usar alternativamente otras redes pasivas, por ejemplo, una llamada red Π , que tiene dos uniones y un elemento pasivo en la línea entre las uniones. Las redes pasivas, tal como la red T o la red Π también pueden denominarse como un filtro de seis polos, puesto que hay conexiones a tres líneas en ambos lados.

15 Como se ha mencionado con anterioridad, la combinación de una unidad de conmutación y una fuente de corriente constante que se muestra en la figura 2 comprende una línea que conecta el primer contacto 14 con el segundo contacto 15. No hay acoplamiento inductivo. Una alternativa que comprende un acoplamiento inductivo de este tipo se describirá con referencia a la figura 5.

20 En lo que sigue, las variantes, realizaciones y alternativas del módulo 11 de la figura 2 se describirán con referencia a la figura 3 - figura. 5. Se usarán los mismos números de referencia para designar componentes que tengan la misma función que los componentes que se muestran en la figura 2. El término "misma función" significa que la dimensión de las inductancias y capacitancias no es necesariamente la misma. Además, los ejemplos de la figura 2 - figura 5 comprenden tres líneas de fase. Sin embargo, aunque es inusual, el número de líneas de fase puede diferir.

25 El módulo 31 que se muestra en la figura 3 comprende adicionalmente un segundo conmutador 32a, 32b, 32c en cada línea entre el primer contacto 14a, 14b, 14c y el conmutador controlable 16a, 16b, 16c. El segundo conmutador 32 está adaptado para interrumpir la línea en el caso de una sobreintensidad. Por ejemplo, una fuga a tierra o fallo de tierra puede ser la razón de la sobreintensidad. Los segundos conmutadores 32 se combinan mecánicamente o de otro modo unos a los otros, de manera que la apertura de la línea realizada por uno de los conmutadores 32 hace que los otros conmutadores 32 también abran la línea respectiva.

30 Una unidad de control de bajo nivel 34 se proporciona dentro del módulo 31 para realizar las acciones necesarias para conmutar los conmutadores controlables 16a, 16b, 16c. En la práctica, la unidad de control de bajo nivel 34 puede realizarse mediante unidades de accionamiento de compuerta individuales de los IGBT. La operación de la unidad de control de bajo nivel 34 está controlada por un dispositivo de control de nivel superior 36. En el ejemplo que se muestra en la figura 3 - figura 5, el dispositivo de control 36 recibe una señal de corriente de un sensor de corriente 37 en una de las líneas, en la que el sensor de corriente 37 está conectado con el dispositivo de control 36 por medio de una línea de señal 35. El dispositivo de control 36 está adaptado para evaluar la señal de corriente y compararla con un valor de comparación que corresponde al valor esperado de la corriente constante que debe ser producida por la fuente de corriente constante.

40 Por lo tanto, el sensor de corriente 37 está situado en una de las líneas entre la fuente de corriente constante y el segundo contacto 15. Alternativamente, el sensor de corriente puede estar situado fuera del módulo 31 dentro de la línea del segmento. Por ejemplo, si la desviación entre el valor de corriente esperado y el valor medido por el sensor de corriente difiere en más de un valor umbral predeterminado, el dispositivo de control 36 controla las unidades de control de bajo nivel 34 para abrir los conmutadores controlables 16. El valor de corriente también se puede transmitir al inversor para el ajuste del voltaje con el fin de generar la corriente deseada.

45 Además o alternativamente, el dispositivo de control 36 está conectado a un bucle de detección de vehículos 38 para detectar la presencia de un vehículo en la proximidad del segmento asociado. El dispositivo de control 36 está adaptado para evaluar una señal de detección de vehículo correspondiente recibida del bucle de detección de vehículos. Dependiendo de la presencia de un vehículo en las proximidades del segmento asociado, el dispositivo de control 36 controla la unidad de control de bajo nivel 34 para cerrar o abrir los conmutadores controlados 16 de manera que el segmento asociado solo es operado cuando un vehículo está en las proximidades del segmento. En particular, en el caso de las líneas de fase del segmento que se están enterradas en el suelo, la vecindad significa que el vehículo está situado o se desplaza por encima del segmento.

55 La figura 3 también muestra otra característica opcional. Dos de las líneas de fase del módulo están conectadas al dispositivo de control 36. Las uniones 40a, 40b de estas líneas de conexión 33 con las líneas de fase están situadas entre el primer contacto 14 y los conmutadores 16 o, de existir, los segundos conmutadores 32. Esta disposición permite alimentar el dispositivo de control directamente desde la distribución de corriente alterna (es decir, la alimen-

tación) sin necesidad de una distribución de potencia adicional para el dispositivo de control. El dispositivo de control 36 también puede medir el voltaje entre dos de las líneas de fase de la alimentación de corriente alterna. Esta información se puede usar para decidir si los conmutadores controlables 16 deben estar conectados. Por ejemplo, si el voltaje es demasiado pequeño, el dispositivo de control 36 no dispara la unidad de control de bajo nivel 34 para conectar los conmutadores 16. Una razón posible por la que el voltaje es demasiado pequeño es un fallo de línea (por ejemplo, un fallo de tierra) de las líneas de la alimentación de corriente alterna. Otra posibilidad es un fallo del inversor que produce la corriente alterna que circula a través de la alimentación de corriente alterna.

De la descripción anterior se desprende que se puede integrar cierta inteligencia referente a la operación correcta y confiable del segmento asociado en un dispositivo de control de la unidad de conmutación.

El dispositivo de control se puede integrar en una carcasa común y / o estar unido a un bastidor común con la unidad de conmutación. En términos más generales, la combinación de los conmutadores controlados y el dispositivo de control puede prefabricarse y puede ser instalado más tarde en el sitio.

Además, el dispositivo de control 36 puede estar conectado a un dispositivo de control central distante por medio de una conexión de señal 39, por ejemplo por medio de un bus de datos digital, tal como un bus CAN (bus de red de área del controlador).

La figura 4 muestra una realización que comprende una capacitancia adicional 42a, 42b, 42c. A diferencia de la primera capacitancia 20, la segunda capacitancia 42 está dispuesta entre la unión 21 y el segundo contacto 15 dentro de la línea de fase. El propósito de la segunda capacitancia 42 es compensar la inductancia de la línea correspondiente del segmento asociado. "Compensación" en este contexto significa sintonizar el segmento para que sea resonante a la frecuencia deseada y evitar el consumo de energía reactiva.

La figura 5 muestra un módulo 51 que comprende una disposición de transformador 52 en lugar de las inductancias 18 de la figura 3 y de la figura 4. Preferiblemente, la disposición de transformador 52 proporciona una separación galvánica del lado primario y del lado secundario. El lado primario es el lado de los conmutadores controlables 16. Correspondientemente, el lado secundario es el lado de los segundos contactos 15. La disposición del transformador 52 puede ser un transformador trifásico o un conjunto de transformadores individuales para cada línea. Las inductancias en el lado secundario de la disposición del transformador funcionan de la misma manera que las inductancias 18 con respecto a la producción de una corriente constante a través del segmento. El módulo 51 puede comprender una unidad prefabricada 53 que comprende la disposición de transformador 52 y las capacitancias 20, que incluyen las uniones 21 y el punto de estrella 10.

La disposición que se muestra en la figura 6 comprende módulos combinados prefabricados CM, uno de los cuales está ampliado en la parte inferior de la figura 6. Los módulos combinados CM1 comprenden una pluralidad de módulos individuales M1a, M2a, M1b, M2b que están asociados a un segmento individual correspondiente T1a, T2a, T1b, T2b. Lo mismo se aplica a los otros módulos combinados CM2, CM3. Los módulos combinados prefabricados CM pueden comprender una carcasa 69 y / o un bastidor que recibe y / o soporta los módulos individuales M. Además, los módulos combinados CM pueden comprender conectores eléctricos, tales como conectores enchufables, para conectar eléctricamente los módulos M a la alimentación de corriente alterna 3 y a los segmentos T. En la vista ampliada del módulo CM, un primer conector 61a debe conectarse a la corriente alterna 3. En el lado derecho de la vista ampliada, se muestra un segundo conector 61b que también debe conectarse a la alimentación de corriente alterna 3. Preferiblemente, hay una conexión trifásica dentro del módulo combinado CM que se extiende desde el primer conector 61a al segundo conector 61b de manera que esta conexión trifásica forma parte de la alimentación de corriente alterna 3. La conexión trifásica entre los conectores 61a, 61b no se muestra completamente en la vista ampliada.

Los módulos individuales M1a, M2a, M1b, M2b están conectados al primer o segundo conector 61a, 61b a través de las uniones correspondientes. Además, cada módulo individual M1a, M2a, M1b, M2b está conectado a un conector adicional 62, 63, 64, 65 que es accesible preferiblemente desde el exterior del módulo combinado CM, para conectar el módulo respectivo M al segmento asociado T.

Por ejemplo, cada módulo combinado CM se puede enfriar por medio de una unidad de refrigeración adicional, tal como un ventilador. Normalmente, un dispositivo de refrigeración es suficiente para cada módulo combinado CM.

Los módulos combinados CM pueden estar dispuestos entre las dos vías que se extienden en paralelo una a la otra y que están definidas por los segmentos consecutivos T1a, T2a, T3a, T4a, T5a, T6a; T1b, T2b, T3b, T4b, T5b, T6b. Por ejemplo, las vías pueden ser vías para vehículos ferroviarios o carriles para automóviles de carretera, tales como autobuses.

En contraste con la disposición que se muestra en la figura 1, hay dos inversores en paralelo (como parte de las disposiciones del convertidor de CA / CA respectivas 55a, 55b) que producen la corriente alterna por medio de la alimentación de corriente alterna 3. Sin embargo, en la práctica, el número de inversores puede variar, en particular

dependiendo de la corriente máxima requerida. En la realización que se muestra en la figura 6, cada inversor está conectado en su lado de corriente alterna a un transformador 14 por medio de una línea de conexión 4a, 4b.

Los módulos individuales M que se muestran en la figura 6 y en la figura 7 pueden configurarse, por ejemplo, como se ha descrito con referencia a la figura 3 - figura 5.

5 La figura 7 muestra esquemáticamente un vehículo 91, en particular un autobús para el transporte público de personas, que comprende un único receptor 1 para recibir el campo electromagnético producido por segmentos en el lado primario del sistema. Hay cinco segmentos consecutivos T1, T2, T3, T4, T5 que difieren con respecto a las longitudes en la dirección de desplazamiento (de izquierda a derecha en la figura 7). En el límite entre el segmento T1 y el segmento T2 así como en el límite entre el segmento T4 y el segmento T5, hay un módulo combinado DM que comprende módulos individuales M1, M2 (o en el caso de los segmentos T4, T5 que comprende módulos individuales M4, M5) . De manera similar al módulo combinado CM que se muestra en la figura 6, los módulos individuales contenidos M comprenden la unidad de conmutación y la fuente de corriente constante asociada al segmento respectivo T. El módulo combinado DM que se muestra en la figura 7 se construye de la misma manera que se ha descrito para el módulo combinado CM que se muestra en la figura 6 con la excepción de que el módulo combinado DM solo contiene dos módulos individuales.

10 Los conectores primero y segundo 61a, 61b están conectados a la alimentación de corriente alterna 3 y los conectores externos adicionales 72, 73 del módulo combinado DM están conectados al segmento T1 o T2, respectivamente. De la misma manera que la que se ha descrito con anterioridad, los conectores externos 61a, 62b se pueden conectar por medio de una línea trifásica que se extiende dentro del módulo combinado DM que forma una sección de alimentación de corriente alterna 3.

15 El voltaje alterno efectivo de la alimentación de corriente alterna puede estar, por ejemplo, en el rango de 500 - 1.500 V. La corriente constante que es producida por las fuente de corriente constante y que circula a través del segmento asociado puede estar en el rango de 150 a 250 A. La frecuencia de la corriente alterna puede estar en el rango de 15 a 25 kHz.

20 El uso de unidades de conmutación en la interfaz entre la alimentación de corriente al segmento respectivo tiene la ventaja, en comparación con el uso de inversores en la interfaz, que se pueden reducir las pérdidas de conmutación durante la operación de un inversor: se reduce el número de inversores y uno o más de un inversor o inversores paralelo (s) que está o están situado (s) en la entrada de la alimentación de corriente alterna puede ser operado en modo de voltaje constante. Además, los inversores centrales se pueden enfriar de una manera más efectiva que una pluralidad de inversores descentralizados.

25 Otra ventaja es que los conmutadores de la unidad de conmutación en la interfaz entre la alimentación de corriente alterna y el segmento se pueden configurar con respecto a pérdidas de calor más pequeñas, ya que estos conmutadores solo son operados para iniciar y detener la operación del segmento asociado. Por el contrario, los conmutadores correspondientes de los inversores en la interfaz funcionan a frecuencias de operación de al menos algunos kHz. Esto significa que los conmutadores de las unidades de conmutación deben funcionar y soportar menos operaciones de conmutación durante su vida útil. Por lo tanto, los costos se reducen, la fiabilidad se puede aumentar y el volumen de construcción de la unidad de conmutación es menor que el de los inversores.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo (81; 91), en el que
 - el sistema comprende una disposición de conductores eléctricos (T) para producir un campo electromagnético alterno y de ese modo transferir energía electromagnética al vehículo,
 - 5 - la disposición de conductores (T) comprende una pluralidad de segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5, T6), en la que cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) se extiende a lo largo de una sección diferente de la trayectoria de desplazamiento del vehículo,
 - el sistema comprende una alimentación de corriente alterna (3) para conducir energía eléctrica a una pluralidad de segmentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6), en el que los segmentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6) están conectados eléctricamente en paralelo unos a los otros a la alimentación en corriente alterna (3),
 - 10 - cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) está acoplado a la alimentación (3) por medio de una unidad de conmutación asociada (13) adaptada para conectar y desconectar el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) conectando o desconectando el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) a / de la alimentación (3),
 - 15

caracterizado porque

- durante la operación del segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) mientras la unidad de conmutación (13) está conectada, cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) está acoplado a la alimentación (3) por medio de la unidad de conmutación asociada (13) y por medio de una fuente de corriente constante (12),
 - 20 - la fuente de corriente constante (12) está acoplada al segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) en un lado y a la alimentación (3) en el otro lado y está adaptada para mantener constante la corriente eléctrica a través del segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) con independencia de la potencia eléctrica que se transfiere a uno o más vehículos que se desplazan a lo largo del segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6).
 - 25
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que la alimentación de corriente alterna (3) y los segmentos (T) comprenden una pluralidad de líneas, en el que cada línea está adaptada para transportar una fase diferente de una corriente alterna de múltiples fases, en el que cada línea de la pluralidad de los segmentos está acoplada a una línea correspondiente de la alimentación de corriente alterna (3) por medio de un conmutador correspondiente (16) de la unidad de conmutación asociada (13).
 - 30
 3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de conmutación (13) de al menos uno de los segmentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6) está conectada a un dispositivo de control (36) adaptado para controlar automáticamente el estado de conmutación de la unidad de conmutación (13) y para controlar de esta manera la operación del segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6).
 - 35
 4. El sistema de la reivindicación 3, en el que el dispositivo de control (36) está conectado a un receptor de señal, en el que el receptor de señal está adaptado para recibir una señal que indica que un vehículo está situado en la sección de la trayectoria de desplazamiento a lo largo de la cual se extiende el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) o está a punto de alcanzar la sección y el receptor de señal, y el receptor de señal está adaptado para disparar el dispositivo de control (36) y la unidad de conmutación (13) correspondientemente de manera que el vehículo sea provisto de energía por el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6).
 - 40
 5. El sistema de la reivindicación 3 o 4, en el que el dispositivo de control (36) está conectado a un sensor de corriente (37) para medir la corriente a través del segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) o a través de una de las líneas del segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) y en el que el dispositivo de control (36) está adaptado para desconectar el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) si la corriente medida cumple una condición predeterminada
 - 45
 6. El sistema de una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la alimentación de corriente alterna (3) está conectada a un inversor (55) para invertir una corriente continua en la corriente alterna que se conduce a los segmentos (T) por medio de la alimentación (3) .
 7. El sistema de una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que al menos uno de los segmentos (T), una fuente de corriente constante asociada (12) y una unidad de conmutación asociada (13) están integrados en un módulo común (M).
 - 50

8. El sistema de la reivindicación 7, en el que el módulo común (CM; DM) comprende las fuentes de corriente constante (12) y las unidades de conmutación (13) asociadas a dos segmentos que son segmentos consecutivos con respecto a la trayectoria de desplazamiento.
- 5 9. El sistema de la reivindicación 7 u 8, en el que el módulo común (CM) comprende las fuentes de corriente constante (12) y las unidades de conmutación (13) asociadas a dos segmentos (T1a, T1b) que son segmentos de diferentes trayectorias de recorrido que se extienden en paralelo o transversalmente unos a los otros
10. Un procedimiento de fabricación de un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo, que incluye las etapas de:
- 10 – proporcionar una disposición de conductores eléctricos (T) para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo energía electromagnética al vehículo,
- proporcionar una pluralidad de segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5, T6) como parte de la disposición de conductores (T), de manera que cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) se extienda a lo largo de una sección diferente de la trayectoria de desplazamiento del vehículo,
- 15 – proporcionar una alimentación de corriente alterna (3) para conducir energía eléctrica a una pluralidad de segmentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6), en el que los segmentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6) son conectados eléctricamente en paralelo unos a los otros con la alimentación de corriente alterna (3),
- acoplar cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) a la alimentación (3) por medio de una unidad de conmutación asociada (13), en el que la unidad de conmutación (13) está adaptada para conectar y desconectar el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) conectando o desconectando el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) a / de la alimentación (3),
- 20

caracterizado por

- acoplar cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) a la alimentación (3) por medio de la unidad de conmutación asociada (13) y por medio de una fuente de corriente constante (12), el que la fuente de corriente constante (12) es acoplada al segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) por un lado y al alimentación (3) del otro lado y está adaptada para mantener la corriente eléctrica constante a través del segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6), mientras que el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) está conectado con independencia de la potencia eléctrica que se transfiere a uno o más vehículos que se desplazan a lo largo del segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6).
- 25
11. Un procedimiento de operación de un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo, que incluye las etapas de:
- 30 – producir un campo electromagnético alterno y, de esta manera, transferir energía electromagnética al vehículo por el uso de una disposición de conductores eléctricos (T),
- usar una pluralidad de segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5, T6) como parte de la disposición de conductores (T), en el que cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) se extiende a lo largo de una sección diferente de la trayectoria de desplazamiento del vehículo,
- 35 – conducir energía eléctrica a una pluralidad de segmentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6) mediante el uso de una alimentación de corriente alterna (3), en el que los segmentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6) son conectados eléctricamente en paralelo unos a los otros con la alimentación de corriente alterna (3),
- 40 – utilizar para cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) una unidad de conmutación asociada (13) para conectar y desconectar el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) conectando o desconectando el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) a / de la alimentación (3), **caracterizado por**
- mantener la corriente eléctrica constante a través del segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6), mientras que el segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) está conectado con independencia de la potencia eléctrica transferida a uno o más vehículos que se desplazan a lo largo del segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6), en el que una fuente de corriente constante (12), que está acoplada al segmento (T1, T2, T3, T4, T5, T6) en un lado y a la alimentación (3) en el otro lado se usa para mantener constante la corriente.
- 45
- 50

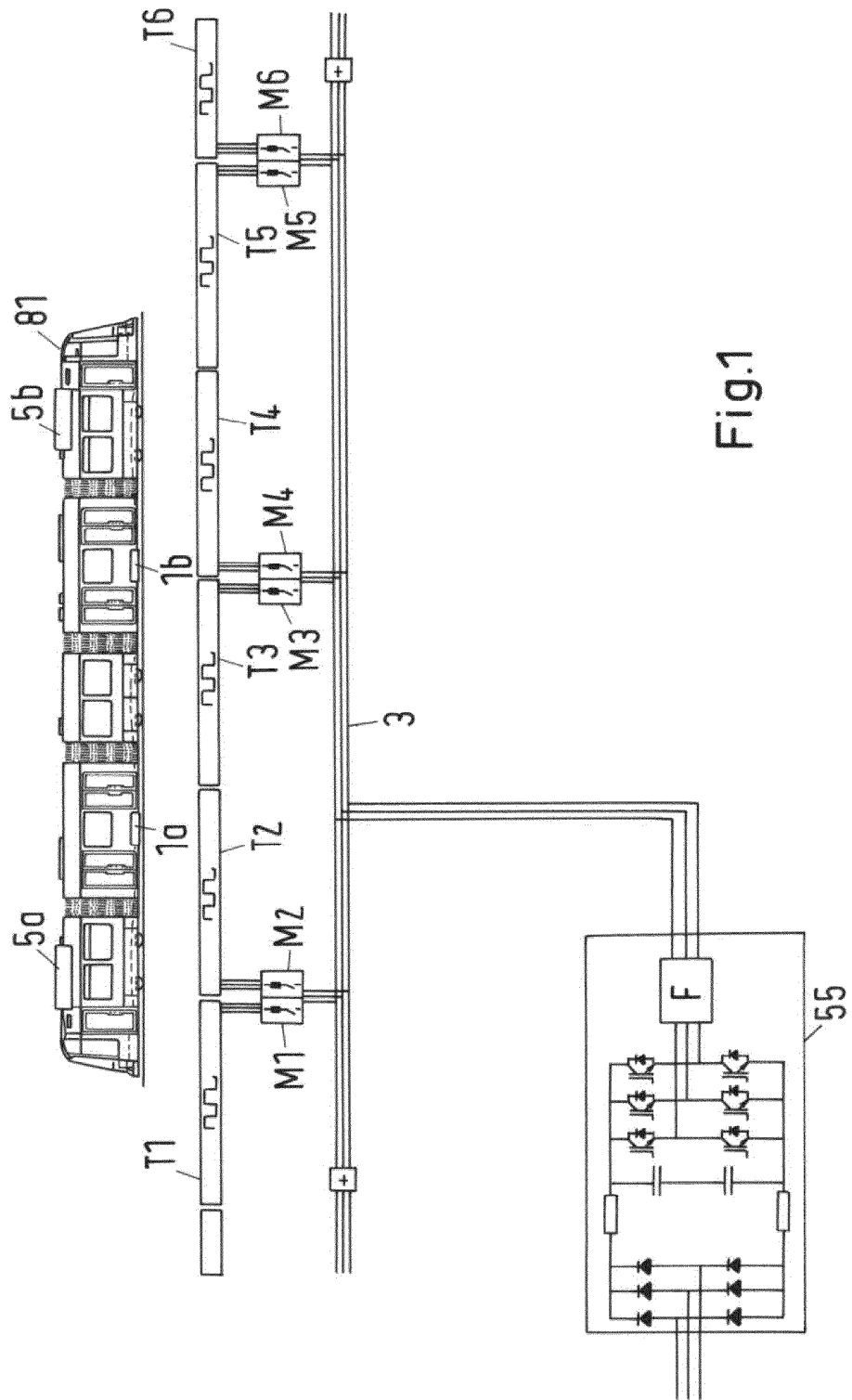


Fig.1

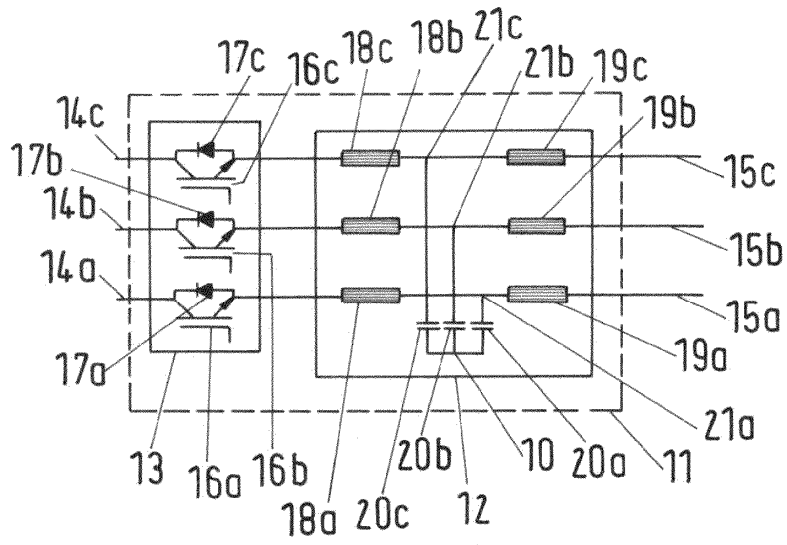


Fig. 2

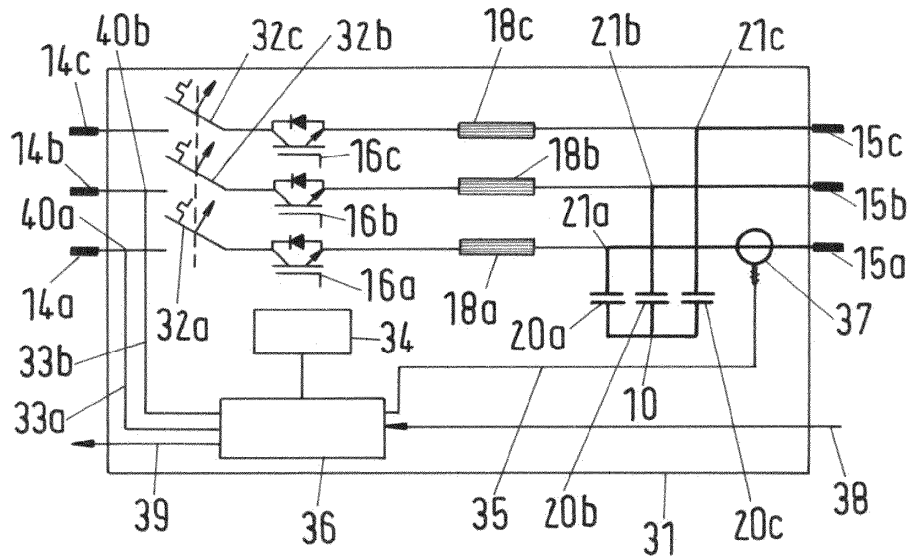


Fig. 3

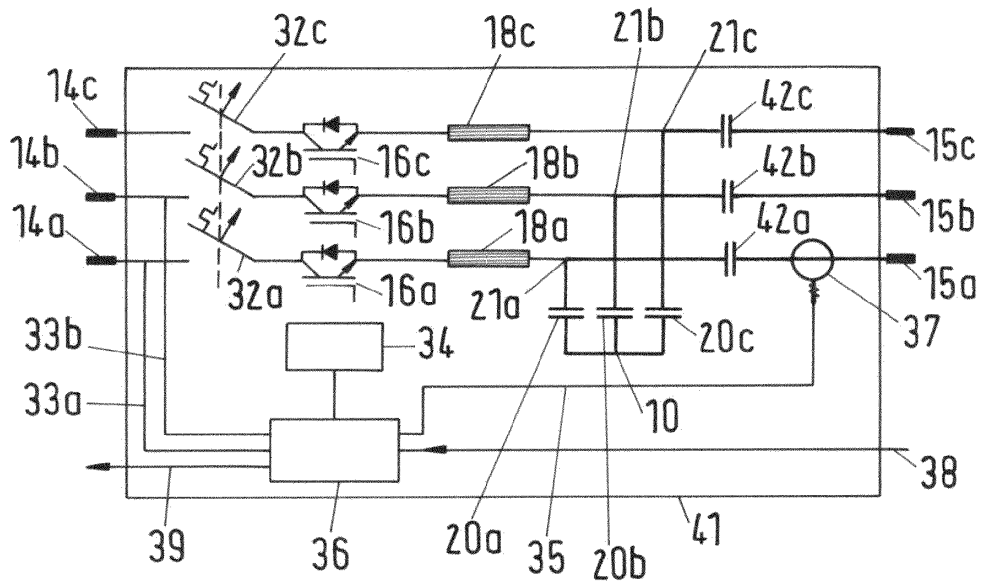


Fig.4

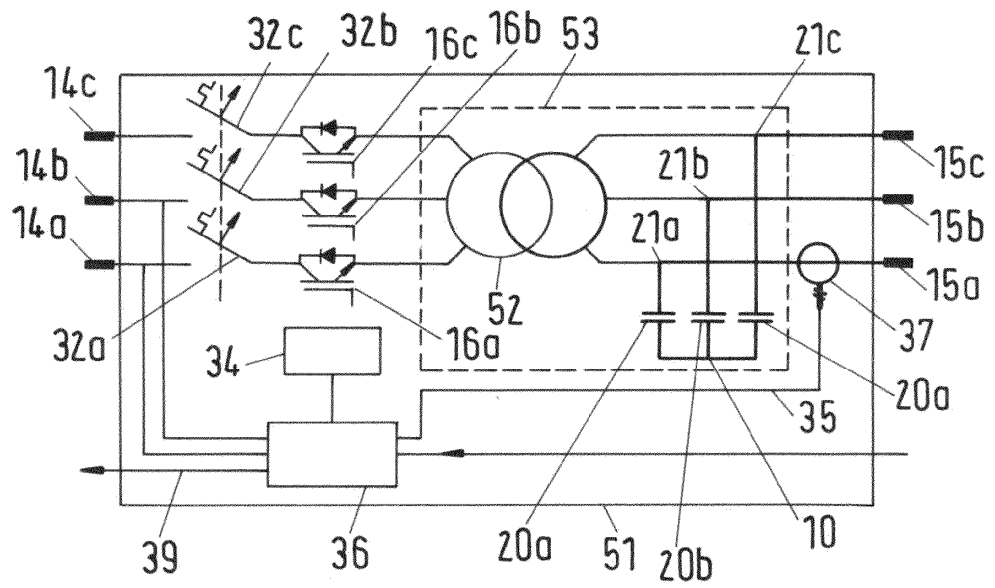


Fig.5

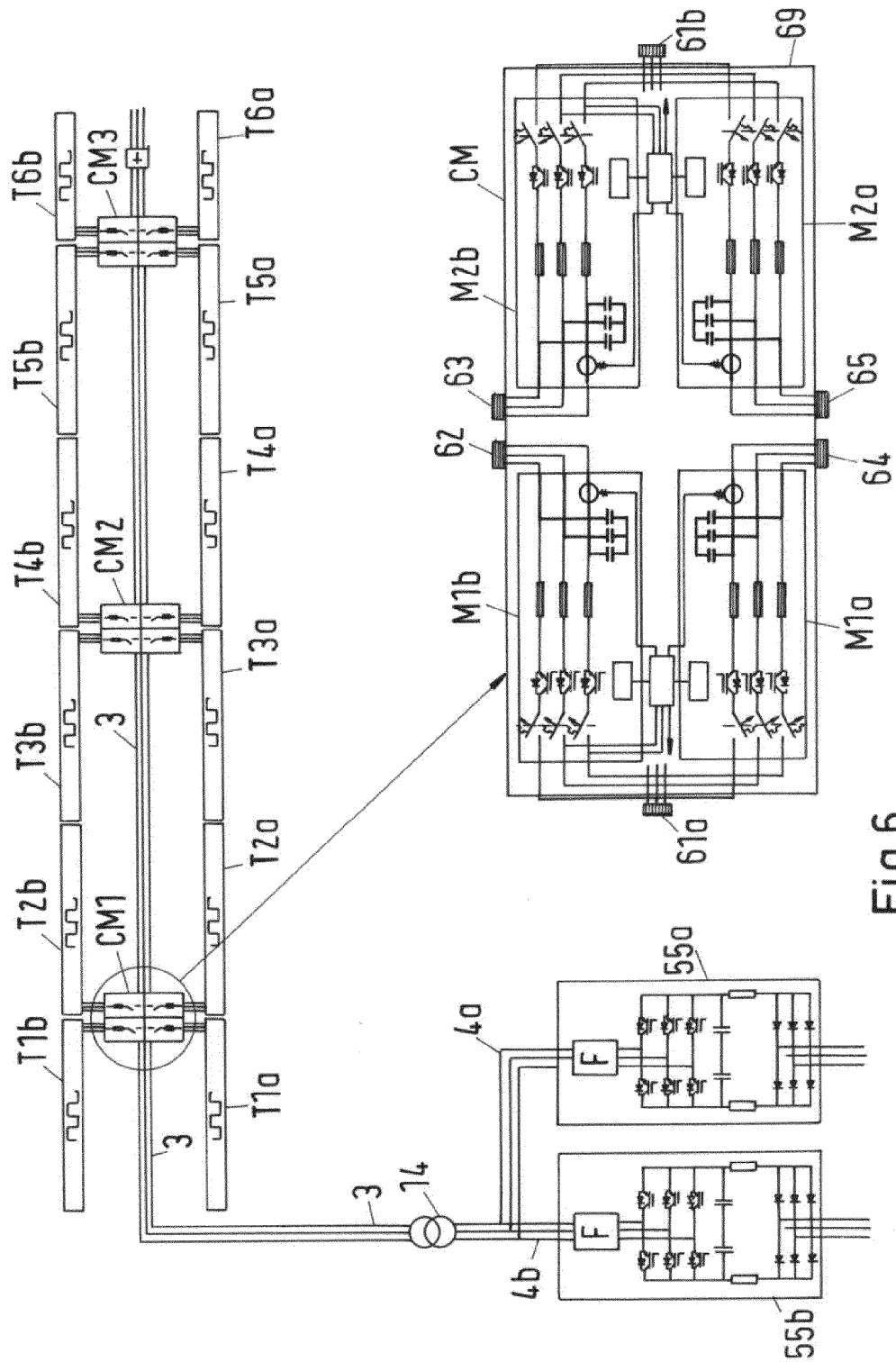


Fig.6

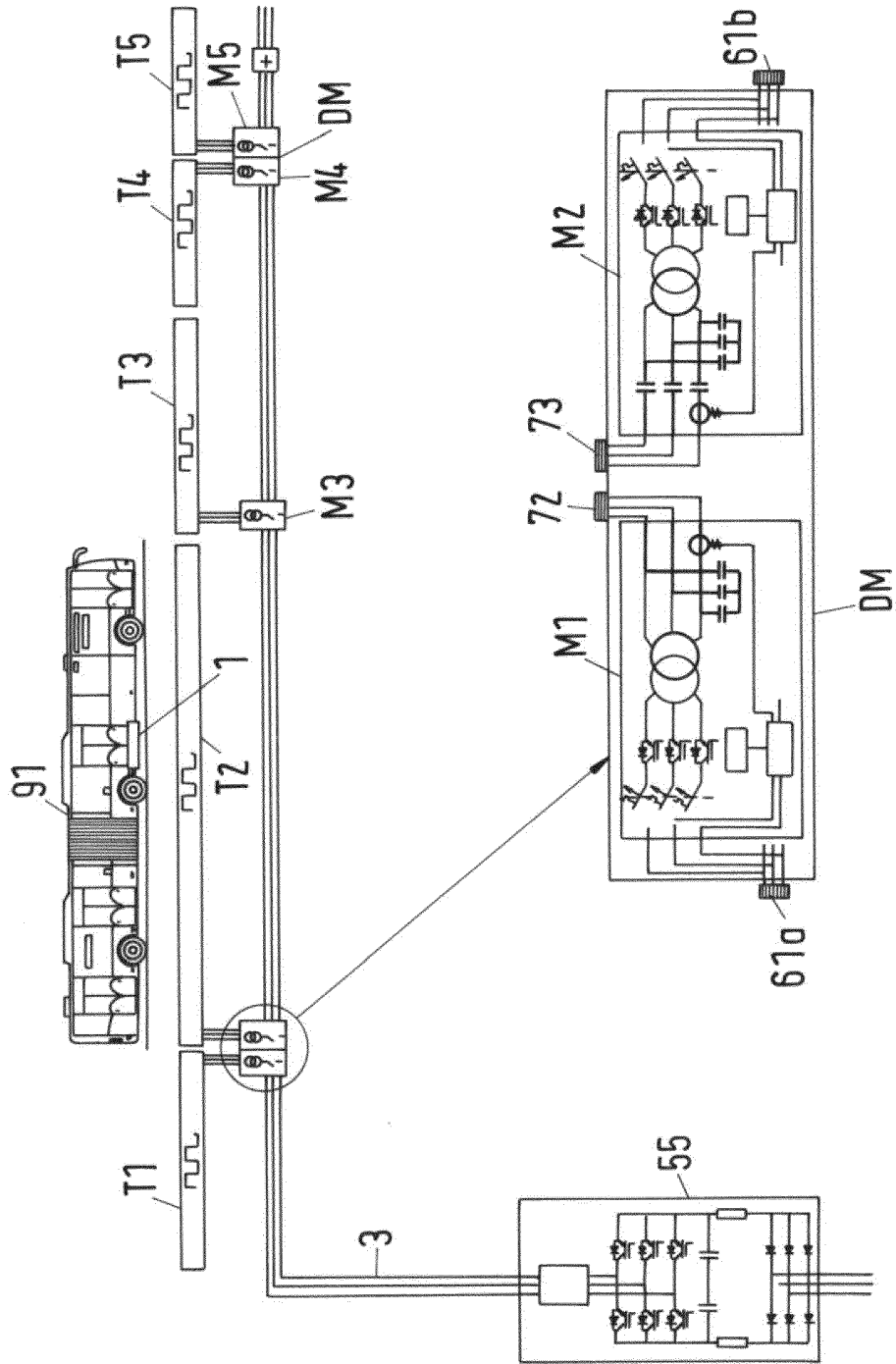


Fig.7