

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 946**

51 Int. Cl.:

**B60L 5/00** (2006.01)

**B60M 1/10** (2006.01)

**B60M 7/00** (2006.01)

**H01F 38/14** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2012 E 12794890 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2776268**

54 Título: **Transferencia inductiva de energía eléctrica a un vehículo utilizando segmentos consecutivos los cuales funcionan al mismo tiempo**

30 Prioridad:

**10.11.2011 GB 201119530**

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

**19.05.2015**

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH  
(100.0%)  
Schöneberger Ufer 1  
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**CZAINSKI, ROBERT y  
WORONOWICZ, KONRAD**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 535 946 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

Transferencia inductiva de energía eléctrica a un vehículo utilizando segmentos consecutivos los cuales funcionan al mismo tiempo

La invención se refiere a la transferencia de energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo ferroviario tal como un vehículo ferroviario ligero (por ejemplo un tranvía) o a un automóvil de carretera tal como un autobús. Un sistema correspondiente comprende una instalación de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo la energía electromagnética al vehículo. La instalación de conductores comprende una pluralidad de segmentos consecutivos, en donde los segmentos se extienden en la dirección de desplazamiento del vehículo, la cual está definida por el carril o la trayectoria del desplazamiento. Cada segmento está combinado con un controlador asignado (por ejemplo el dispositivo de control de un inversor, el cual invierte una corriente continua en un suministro de corriente a una corriente alterna a través del segmento, o de un convertidor de corriente alterna/corriente alterna el cual, en particular, convierte una corriente alterna en un suministro de corriente alterna a una corriente alterna en el segmento respectivo que tiene una frecuencia diferente) adaptado para controlar el funcionamiento del segmento independientemente de los otros segmentos. Los controladores de por lo menos dos segmentos consecutivos, los cuales siguen uno a otro en la dirección de desplazamiento del vehículo, o siguen uno a otro en oposición a la dirección de desplazamiento, están conectados unos a otros y/o a un dispositivo de control central de modo que por lo menos dos segmentos consecutivos pueden ser accionados al mismo tiempo. Cada segmento comprende por lo menos tres líneas de corriente alterna para transportar fases de una corriente alterna de múltiples fases a fin de producir el campo electromagnético alterno. Cada línea transporta una fase diferente durante el funcionamiento. Las líneas de corriente alterna de cada segmento comprenden una pluralidad de secciones las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo. Las secciones que se extienden transversalmente de las por lo menos tres líneas de corriente alterna de cada segmento forman, si se mira en la dirección de desplazamiento, una secuencia de repetición de fases de corriente alterna, mientras el segmento es accionado bajo el control del controlador asignado, en donde cada repetición completa de la secuencia de fases comprende una sección que se extienden transversalmente de cada fase y el orden de las fases es el mismo en cada repetición completa. Por ejemplo en el caso de una corriente alterna de tres fases que tenga las fases U, V, W, el orden de la secuencia de las secciones que se extienden transversalmente puede ser U - V - W - U - V - W (y así sucesivamente) y una repetición completa de la secuencia de las fases es U - V - W.

La invención también se refiere a un procedimiento correspondiente de fabricación del sistema y a un procedimiento correspondiente de funcionamiento del sistema.

Los vehículos ferroviarios, tales como los vehículos ferroviarios convencionales, los vehículos mono carriles, los trolebuses y los vehículos los cuales son guiados en un carril por otros medios, tal como otros medios mecánicos, medios magnéticos, medios electrónicos y/o medios ópticos, requieren energía eléctrica para la propulsión sobre el carril y para el funcionamiento de los sistemas auxiliares, los cuales no producen la tracción del vehículo. Sistemas auxiliares de este tipo son, por ejemplo, sistemas de iluminación, sistemas de calefacción y/o acondicionamiento de aire, la ventilación con aire y los sistemas de información de los pasajeros. Sin embargo, hablando más particularmente, la presente invención se refiere a un sistema para la transferencia de energía eléctrica a un vehículo el cual no es necesariamente (pero sí, preferiblemente) un vehículo ferroviario. Un vehículo distinto de un vehículo ferroviario es un autobús, por ejemplo. Un área de aplicación de la invención es la transferencia de energía a vehículos para el transporte público. Sin embargo, también es posible transferir energía a automóviles privados utilizando el sistema de la presente invención. Generalmente hablando, el vehículo puede ser, por ejemplo, un vehículo que tenga un motor de propulsión accionado eléctricamente. El vehículo también puede ser un vehículo que tenga un sistema de propulsión híbrido, por ejemplo un sistema el cual puede ser accionado por energía eléctrica o por otra energía, como energía almacenada electroquímicamente o combustible (por ejemplo, gas natural, gasolina o gasoil).

A fin de reducir o evitar campos electromagnéticos donde ningún vehículo sea accionado a la vez, segmentos de la instalación de conductores pueden ser accionados únicamente donde se requiera. Por ejemplo, las longitudes de los segmentos a lo largo de la trayectoria del desplazamiento son más cortas que la longitud de un vehículo en la dirección de desplazamiento y los segmentos pueden ser accionados únicamente si un vehículo ya está ocupando la zona respectiva de la trayectoria del desplazamiento a lo largo de la cual se extiende el segmento. En particular, ocupado por un vehículo de carril significa que el vehículo es conducido sobre los carriles a lo largo del cual se extiende el segmento. Para una transferencia continua de la energía mientras el vehículo es conducido, se propone que el segmento se conecte (esto es, el controlador asignado inicia la producción de la corriente alterna a través del segmento) antes de que un dispositivo de recepción de un vehículo para recibir la energía transferida entre en la zona de la trayectoria del desplazamiento a lo largo de la cual se extiende el segmento. Sin embargo, esto significa que dos o más de dos segmentos consecutivos pueden ser accionados al mismo tiempo. De lo contrario, la energía transferida al vehículo puede ser interrumpida y se pueden generar regímenes transitorios de la tensión inducida en el receptor del vehículo.

El documento WO 2010/031593 A1 describe un sistema y un procedimiento para la transferencia de energía eléctrica a un vehículo, en donde el sistema comprende las características mencionadas antes en este documento. Sin embargo, los segmentos están conectados eléctricamente en serie unos a otros y existe un inversor en cada interfaz entre dos segmentos consecutivos. Se revela que conmutadores de los inversores están controlados para producir la corriente alterna. Cada conmutador puede estar controlado por un conjunto de accionamiento el cual controla la temporización de los procesos individuales de conexión y desconexión del conmutador. Los conjuntos de accionamiento pueden estar controlados por un controlador del inversor el cual coordina la temporización de todos los conjuntos de accionamiento. La sincronización de los diferentes inversores puede ser realizada por un dispositivo de control individual de nivel más alto mediante la transferencia de señales de sincronización a cada controlador de los inversores que se van a sincronizar. Un vínculo de sincronización puede estar provisto, el cual puede ser un bus de datos digitales. El vínculo se extiende a lo largo de la trayectoria del desplazamiento del vehículo y comprende conexiones a cada controlador a fin de transferir las señales de sincronización. Además, existe también una conexión desde cada controlador al vínculo de sincronización. Las conexiones inversas se utilizan para transferir señales desde los controladores al vínculo de sincronización y de ese modo a otros controladores los cuales están conectados al vínculo de sincronización. Uno de los controladores siendo un controlador maestro que a la vez emite de salida señales de sincronización a través de la conexión inversa y a través del vínculo de sincronización a los otros controladores para la sincronización del funcionamiento de todos los controladores los cuales son accionados a la vez. Si el inversor el cual está controlado por el controlador maestro cesa de funcionar otro controlador asume la tarea de ser el controlador maestro. El nuevo controlador maestro emite de salida señales de sincronización a través de su conexión inversa y a través del vínculo de sincronización a los otros controladores.

Según el documento WO 2010/031593 A1, la sincronización se realiza tanto en un cambio de fase como sin cambio de fase. Esto significa que en extremos opuestos de un segmento o de segmentos consecutivos los inversores tanto son accionados con cambio de fase como sin cambio de fase y, de forma correspondiente, una corriente alterna fluye a través de las líneas de fase del segmento o de segmentos consecutivos, si existe un cambio de fase, o no fluye corriente a través de las líneas de fase, si no existe un cambio de fase. Como resultado, la sincronización revelada en el documento WO 2010/031593 A1 se realiza con el único propósito tanto de generar una corriente alterna como de no generar una corriente alterna en un segmento o en segmentos consecutivos.

Es una desventaja de esta instalación de conductores que tiene segmentos consecutivos los cuales están conectados en serie unos a otros que exista todavía una tensión eléctrica entre las líneas de fase corriente alterna de los segmentos y un potencial de referencia si la corriente alterna transportada por las líneas de fase de los segmentos es cero. Por consiguiente, es más difícil cumplir los requisitos que conciernen a la compatibilidad electromagnética (EMC). Adicionalmente, el cambio de fase entre los inversores en extremos opuestos de un segmento o de segmentos consecutivos pueden no ser exactamente cero. Como resultado, corrientes eléctricas pueden fluir a través de las líneas de fase del segmento o los segmentos intencionadamente.

El documento GB 2474867 A revela un sistema para la transferencia de energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo ferroviario tal como un vehículo ferroviario ligero. El sistema comprende una instalación de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo la energía al vehículo. La instalación de conductores comprende una pluralidad de segmentos consecutivos, en donde los segmentos se extienden a lo largo de la trayectoria del desplazamiento del vehículo. El sistema comprende un suministro de corriente continua para conducir energía eléctrica a los segmentos, en donde el suministro de corriente continua comprende una primera y una segunda línea de corriente continua, la primera línea de corriente continua siendo accionada a un potencial eléctrico diferente que la segunda línea de corriente continua. Cada segmento está conectado al suministro de corriente continua a través de por lo menos un inversor el cual está adaptado para invertir una corriente continua transportada por el suministro de corriente continua a una corriente alterna transportada por el segmento. El sistema comprende un dispositivo de modulación para modular el potencial eléctrico de por lo menos una de la primera y la segunda línea de corriente continua utilizando una frecuencia de modulación previamente determinada, produciendo de ese modo tensión continua que tiene una tensión superpuesta alternando con la frecuencia de modulación. Por lo menos algunos de los inversores comprenden un transformador que tiene un devanado primario y uno secundario, en donde el devanado primario está conectado a la línea de corriente continua primera o segunda de modo que la corriente continua fluye a través del devanado primario y en donde el devanado secundario está conectado a una instalación de suministro de potencia adaptada para proporcionar energía eléctrica para el accionamiento del inversor.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema para transferir de forma inductiva energía eléctrica a un vehículo el cual reduce las emisiones de los campos eléctrico y/o electromagnético. Es un objeto adicional proporcionar un procedimiento correspondiente de fabricación del sistema y un procedimiento correspondiente de funcionamiento del sistema.

Es una idea básica de la presente invención proporcionar o utilizar una instalación de conductores que comprende una pluralidad de segmentos consecutivos los cuales están eléctricamente conectados en paralelo unos a otros. Durante el funcionamiento de un segmento, las líneas de corriente alterna del segmento respectivo transportan una corriente alterna a fin de producir el campo electromagnético alterno para transferir energía inductiva.

Es una ventaja de los segmentos paralelos que la tensión entre las diferentes líneas de corriente alterna del segmento pueda ser cero mientras el segmento no está siendo accionado, por ejemplo mediante la desconexión de las líneas de corriente alterna y de ese modo estableciendo a cero los potenciales eléctricos de las líneas de corriente alterna.

Los inventores han observado que el modo de funcionamiento de dos o más segmentos consecutivos al mismo tiempo también influye en el campo electromagnético. En particular, las discontinuidades del campo electromagnético en la interfaz de dos segmentos consecutivos producen señales de frecuencia indeseadas en el propio campo y en el sistema receptor del vehículo el cual recibe el campo electromagnético. El efecto es similar al efecto de un cambio de modo escalonado de una corriente eléctrica.

En particular, la interfaz de dos segmentos consecutivos no está constituida por una línea eléctrica o líneas eléctricas, sino que es un área (la cual puede ser denominada zona de transición) donde los segmentos consecutivos pasan por encima unos de otros. Como se describirá más adelante en este documento, se preferirá que exista una zona de transición en la dirección de desplazamiento, en donde las secciones que se extienden transversalmente de las líneas de corriente alterna de ambos segmentos consecutivos están ubicadas en el interior de la zona de transición.

Por lo tanto, se propone accionar los dos segmentos consecutivos o más de dos segmentos consecutivos, los cuales son accionados al mismo tiempo, de modo que las secciones que se extienden transversalmente de por lo menos tres líneas de corriente alterna de los segmentos consecutivos formen una la secuencia de repetición de fases de la corriente alterna. Esta secuencia de repetición de fases es la misma en el interior de la extensión de los segmentos individuales y en la zona de transición de dos segmentos consecutivos. Por ejemplo, en el caso de una corriente alterna de tres fases que tenga las fases U, V, W, el orden de la secuencia de las secciones que se extienden transversalmente puede ser U - V - W - U - V - W... (como se ha mencionado antes en este documento). En el caso de una corriente alterna de cuatro fases que tenga las fases U, V, W, X, el orden sería U - V - W - X - U - V - W - X... Por lo tanto, este orden también se aplica a las zonas de transición de segmentos consecutivos los cuales son accionados al mismo tiempo. Por consiguiente, la "secuencia de repetición" en esta descripción significa que el orden de las fases se repite de la misma manera. Una repetición completa de la secuencia de fases está constituida por una ocurrencia de cada fase de la corriente alterna.

Como se ha mencionado, la secuencia de repetición de fases está formada por las secciones que se extienden transversalmente de por lo menos tres líneas de corriente alterna de los segmentos consecutivos. Por consiguiente, una sección que se extiende transversalmente para transportar una primera fase (por ejemplo, la fase U) está seguida por una sección que se extiende transversalmente para transportar una segunda fase (por ejemplo, la fase V), la segunda sección que se extiende transversalmente está seguida por una sección que se extiende transversalmente para transportar una tercera fase (por ejemplo, la fase W), en caso de más de tres fases esta sección que se extiende transversalmente está seguida por una sección que se extiende transversalmente para transportar una cuarta fase (por ejemplo, la fase X) y así sucesivamente hasta una sección que se extiende transversalmente para transportar la última fase restante de la corriente alterna de múltiples fases. En el ejemplo anterior de tres fases U, V, W, la última fase es la W. En el ejemplo anterior de cuatro fases U, V, W, X, la última fase es la X. La sección que se extiende transversalmente para transportar la última fase está seguida por una segunda sección que se extiende transversalmente para transportar la primera fase (por ejemplo, la fase U), seguida por una segunda sección que se extiende transversalmente para transportar la segunda fase (por ejemplo, la fase V), y así sucesivamente. En el caso de tres fases de la corriente alterna, cada tercera sección que se extiende transversalmente transportar la misma fase durante el funcionamiento y esto también se aplica a las zonas de transición de segmentos consecutivos.

En particular, se propone lo siguiente: un sistema para la transferencia de energía eléctrica a un vehículo, en particular un vehículo ferroviario tal como un vehículo ferroviario ligero o un automóvil de carretera, en donde:

- el sistema comprende una instalación de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo la energía al vehículo,
- la instalación de conductores comprende una pluralidad de segmentos consecutivos, en donde los segmentos se extienden en la dirección de desplazamiento del vehículo, la cual está definida por el carril o la trayectoria del desplazamiento,
- cada segmento está combinado con un controlador asignado adaptado para controlar el funcionamiento del segmento independientemente de los otros segmentos,
- los controladores de por lo menos dos segmentos consecutivos, los cuales siguen unos a otros en la dirección de desplazamiento del vehículo, o los cuales siguen uno a otro en oposición a la dirección de desplazamiento, están conectados entre ellos y/o a un dispositivo de control central de modo que los por lo menos dos segmentos consecutivos pueden ser accionados al mismo tiempo,

- cada segmento comprende por lo menos tres líneas de corriente alterna para transportar fases de una corriente alterna de múltiples fases a fin de producir el campo electromagnético alterno,
- los segmentos consecutivos están conectados eléctricamente en paralelo unos a otros a un suministro de corriente,
- las líneas de corriente alterna de cada segmento comprenden una pluralidad de secciones las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo,
- las secciones que se extienden transversalmente de las por lo menos tres líneas de corriente alterna de cada segmento forman, si se mira en la dirección de desplazamiento, una secuencia de repetición de fases de la corriente alterna, mientras el segmento es accionado bajo el control del controlador asignado, en donde cada repetición completa de la secuencia de fases comprende una sección que se extiende transversalmente de cada fase y el orden de las fases es el mismo en cada repetición completa,
- los controladores de los por lo menos dos segmentos consecutivos y/o el dispositivo de control central están o está adaptado para accionar los por lo menos dos segmentos consecutivos, de modo que la secuencia de repetición de fases continúa desde un segmento hasta el segmento consecutivo, en donde el orden de las fases es el mismo en los por lo menos dos segmentos consecutivos y en cada zona de transición de dos de los por lo menos dos segmentos consecutivos.

Además, se propone un procedimiento de racionamiento de un sistema para la transferencia de energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo ferroviario tal como un vehículo ferroviario ligero o un automóvil de carretera, en donde:

- una instalación de conductores eléctricos es accionada para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo la energía al vehículo,
- una pluralidad de segmentos consecutivos de la instalación de conductores son accionados, en donde los segmentos se extienden en la dirección de desplazamiento del vehículo, la cual está definida por el carril o la trayectoria del desplazamiento,
- para cada segmento un controlador asignado es accionado para controlar el funcionamiento del segmento independientemente de los otros segmentos,
- los controladores de por lo menos dos segmentos consecutivos, los cuales siguen unos a otros en la dirección de desplazamiento del vehículo, o los cuales siguen uno a otro en oposición a la dirección de desplazamiento, son accionados en conexión unos con otros y/o con un dispositivo de control central de modo que los por lo menos dos segmentos consecutivos son accionados al mismo tiempo,
- en cada segmento, por lo menos tres líneas de corriente alterna transportan fases de una corriente alterna de múltiples fases a fin de producir el campo electromagnético alterno,
- los segmentos consecutivos están conectados eléctricamente en paralelo unos a otros a un suministro de corriente,
- las líneas de corriente alterna de cada segmento comprenden una pluralidad de secciones las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo,
- las secciones que se extienden transversalmente de las por lo menos tres líneas de corriente alterna de cada segmento forman, si se mira en la dirección de desplazamiento, una secuencia de repetición de fases de la corriente alterna, mientras el segmento es accionado bajo el control del controlador asignado, en donde cada repetición completa de la secuencia de fases comprende una sección que se extiende transversalmente de cada fase y el orden de las fases es el mismo en cada repetición completa,
- los controladores de los por lo menos dos segmentos consecutivos y/o el dispositivo de control central acciona o accionan los por lo menos dos segmentos consecutivos, de modo que la secuencia de repetición de fases continúa desde un segmento hasta el segmento consecutivo, en donde el orden de las fases es el mismo en los por lo menos dos segmentos consecutivos y en cada zona de transición de dos de los por lo menos dos segmentos consecutivos.

Formas de realización del procedimiento de funcionamiento se deducen a partir de la descripción del sistema y las reivindicaciones adjuntas.

Adicionalmente, se propone un procedimiento de fabricación de un sistema para la transferencia de energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo ferroviario tal como un vehículo ferroviario ligero o un automóvil de carretera, en donde:

- 5 - está provista una instalación de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo la energía al vehículo,
  - la instalación de conductores comprende una pluralidad de segmentos consecutivos, en donde los segmentos se extienden en la dirección de desplazamiento del vehículo, la cual está definida por el carril o la trayectoria del desplazamiento,
  - 10 - cada segmento está combinado con un controlador asignado adaptado para controlar el funcionamiento del segmento independientemente de los otros segmentos,
  - 15 - los controladores de por lo menos dos segmentos consecutivos, los cuales siguen unos a otros en la dirección de desplazamiento del vehículo, o los cuales siguen uno a otro en oposición a la dirección de desplazamiento, están conectados entre ellos y/o a un dispositivo de control central de modo que los por lo menos dos segmentos consecutivos pueden ser accionados al mismo tiempo,
  - 20 - cada segmento comprende por lo menos tres líneas de corriente alterna para transportar fases de una corriente alterna de múltiples fases a fin de producir el campo electromagnético alterno,
  - los segmentos consecutivos están conectados eléctricamente en paralelo unos a otros a un suministro de corriente,
  - 25 - las líneas de corriente alterna de cada segmento comprenden una pluralidad de secciones las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo,
  - las secciones que se extienden transversalmente de las por lo menos tres líneas de corriente alterna de cada segmento forman, si se mira en la dirección de desplazamiento, una secuencia de repetición de fases de la corriente alterna, mientras el segmento es accionado bajo el control del controlador asignado, en donde cada repetición completa de la secuencia de fases comprende una sección que se extiende transversalmente de cada fase y el orden de las fases es el mismo en cada repetición completa,
  - 30 - los controladores de los por lo menos dos segmentos consecutivos y/o el dispositivo de control central están o está adaptado para accionar los por lo menos dos segmentos consecutivos, de modo que la secuencia de repetición de fases continúa desde un segmento hasta el segmento consecutivo, en donde el orden de las fases es el mismo en los por lo menos dos segmentos consecutivos y en cada zona de transición de dos de los por lo menos dos segmentos consecutivos.
  - 35 -
  - 40 -
- Formas de realización del procedimiento de fabricación se deducen a partir de la descripción del sistema y las reivindicaciones adjuntas.

45 La secuencia de repetición de fases de la corriente alterna permite la producción de un campo electromagnético continuo en las zonas de transición de segmentos consecutivos si los segmentos son accionados al mismo tiempo. Preferiblemente, la distancia entre cualquiera de dos secciones que se extienden transversalmente, las cuales siguen una a la otra en la dirección de desplazamiento, es constante. Por lo tanto, el campo electromagnético producido es particularmente homogéneo con respecto a la dirección de desplazamiento.

50 Las secciones que se extienden transversalmente producen las partes relevantes del campo electromagnético para la transferencia de energía al vehículo. En particular, como se describe en el documento WO 2010/031593 A1, producen una fila de polos magnéticos sucesivos de un campo electromagnético, en donde los polos magnéticos sucesivos tienen polaridades magnéticas alternas. La fila de polos magnéticos sucesivos se extiende en la dirección de desplazamiento del vehículo. En este caso, la corriente alterna fluye a través de secciones sucesivas de la misma fase alternando en direcciones opuestas. En la práctica, esto se puede realizar mediante líneas de corriente alterna las cuales se extienden a lo largo de una trayectoria sinuosa en la dirección de desplazamiento. En particular, las líneas de corriente alterna pueden estar ubicadas alternativamente en lados opuestos de la instalación de conductores. Debido a esta configuración a modo de serpentina de las líneas de corriente alterna, las secciones que se extienden transversalmente están conectadas unas a otras por otras secciones las cuales por lo menos parcialmente se extienden en la dirección de desplazamiento.

En particular, el controlador asignado puede controlar un convertidor el cual está conectado a una línea de suministro de corriente continua en un lado de corriente continua (esto es, el lado de suministro) del convertidor y el cual está conectado a las líneas de corriente alterna del segmento en un lado de corriente alterna (esto es, el lado del segmento) del convertidor. Por lo tanto, los convertidores son inversores. Estos inversores y el suministro de

corriente pueden estar adaptados del modo descrito en el documento WO 2010/031593 A1. Alternativamente, la línea de suministro de corriente puede ser una línea de suministro de corriente alterna. En este caso, los convertidores son convertidores de corriente alterna/corriente alterna los cuales, en particular, convierten la corriente alterna en el suministro de corriente alterna en una corriente alterna en los segmentos que tiene una frecuencia diferente. También es posible combinar dos o más suministros de corriente, esto es por lo menos un suministro de corriente alterna con por lo menos un suministro de corriente continua, en donde cada suministro está conectado al segmento respectivo ya sea a través tanto de un inversor como de un convertidor de corriente alterna/corriente alterna.

En contraste con la instalación del documento WO 2010/031593 A1, debido a la instalación en paralelo de los segmentos, cada segmento está únicamente conectado indirectamente a los otros segmentos a través del convertidor asignado (tanto un inversor como un convertidor de corriente alterna/corriente alterna), la línea de suministro y el convertidor asignado respectivo del otro segmento. Sin embargo, según una forma de realización específica, el mismo convertidor puede estar asignado a una pluralidad de segmentos. En este caso, los segmentos individuales los cuales están conectados al convertidor asignado común no son segmentos consecutivos y, preferiblemente, no son accionados al mismo tiempo. Por ejemplo, un conmutador o un conjunto de conmutadores correspondientes están provistos en una conexión de corriente alterna entre el lado del segmento del convertidor y por lo menos uno de los segmentos. Controlando el conmutador o los conmutadores, el segmento con los segmentos son seleccionados los cuales pueden ser accionados a la vez por el convertidor (mediante la alimentación de una corriente alterna al segmento).

Adicionalmente, es preferible que exista un vínculo de sincronización el cual esté conectado a los convertidores para la operación de sincronización de los convertidores. El sistema está adaptado para sincronizar los convertidores asignados de segmentos consecutivos, los cuales son accionados al mismo tiempo, de una manera de forma que el campo electromagnético producido por los segmentos consecutivos sea continuo en la interfaz o en las interfaces entre los segmentos consecutivos.

Con respecto al sistema, se prefiere lo siguiente:

- para una secuencia de segmentos consecutivos, un convertidor se asigna y se conecta a cada segmento, en donde el convertidor asignado está conectado a un suministro de corriente y está adaptado para convertir una corriente transportada por el suministro de corriente a una corriente alterna transportada por la por lo menos una línea de corriente alterna del segmento, de modo que existe una secuencia de convertidores asignados para la secuencia correspondiente de segmentos consecutivos,
- cada uno de los convertidores de la secuencia de convertidores asignados está conectado a un vínculo de sincronización para la operación de sincronización de la secuencia de convertidores asignados,
- el sistema está adaptado para sincronizar la secuencia de convertidores asignados de una manera de forma que el campo electromagnético producido por la secuencia de segmentos consecutivos sea continuo en la interfaz o las interfaces entre los segmentos consecutivos.

Con respecto al procedimiento de funcionamiento, se prefiere lo siguiente:

- para una secuencia de segmentos consecutivos, un convertidor se asigna y se conecta a cada segmento, en donde el convertidor asignado está conectado a un suministro de corriente y convierte - durante el funcionamiento del segmento - una corriente transportada por el suministro de corriente a una corriente alterna transportada por la por lo menos una línea de corriente alterna del segmento, de modo que existe una secuencia de convertidores asignados para la secuencia correspondiente de segmentos consecutivos,
- cada uno de los convertidores de la secuencia de convertidores asignados está conectado a un vínculo de sincronización para la operación de sincronización de la secuencia de convertidores asignados y recibe y/o emite de salida - durante el funcionamiento del segmento y si otro convertidor de la secuencia de convertidores asignados también está accionado - una señal de sincronización a través del vínculo de sincronización,
- la secuencia de convertidores asignados está sincronizada de una manera de forma que el campo electromagnético producido por la secuencia de segmentos consecutivos sea continuo en la interfaz o las interfaces entre los segmentos consecutivos.

Con respecto al procedimiento de fabricación, se prefiere lo siguiente:

- para una secuencia de segmentos consecutivos, la asignación y la conexión de un convertidor a cada segmento, en donde el convertidor asignado está conectado al suministro de corriente y está adaptado para convertir una corriente transportada por el suministro de corriente a una corriente alterna transportada por la

por lo menos una línea de corriente alterna del segmento, de modo que existe una secuencia de convertidores asignados para la secuencia correspondiente de segmentos consecutivos,

- la conexión de cada uno de los convertidores de la secuencia de convertidores asignados a un vínculo de sincronización para la operación de sincronización de la secuencia de convertidores asignados,
- permitir que el sistema sincronice la secuencia de convertidores asignados de una manera de forma que el campo electromagnético producido por la secuencia de segmentos consecutivos sea continuo en la interfaz o las interfaces entre los segmentos consecutivos.

Debido a la instalación de conductores como se ha descrito antes y se describe más adelante en este documento y debido a la sincronización de los convertidores asignados de segmentos consecutivos, el campo electromagnético no comprende cambios a modo de escalón de la intensidad del campo en la interfaz, en cada punto en el tiempo mientras los segmentos consecutivos son accionados juntos. En particular, el transcurso del campo electromagnético en la dirección de desplazamiento no cambia en la interfaz entre los segmentos consecutivos, debido a la sincronización. El campo electromagnético, el cual está producido mediante las por lo menos tres líneas de corriente alterna por segmento puede estar producido como una onda magnética que se mueve, esto es el flujo magnético fluctúa a la manera de una onda (más adelante se proporcionará un ejemplo), la cual se mueve en la dirección o en oposición a la dirección de desplazamiento del vehículo, la onda siendo continua en la zona o zonas de transición de los segmentos consecutivos. En particular, los controladores asignados de los por lo menos dos segmentos consecutivos están sincronizados de modo que el campo electromagnético producido mediante los por lo menos dos segmentos consecutivos forma la onda magnética. Una onda que se mueve de este tipo tiene la ventaja de que el vehículo se puede detener en cualquier ubicación y la transferencia de energía inductiva puede continuar independientemente de la ubicación.

Como se ha mencionado antes en este documento, las líneas de corriente alterna pueden seguir una trayectoria sinuosa en la dirección de desplazamiento. Por consiguiente, las secciones que se extienden transversalmente de las líneas de corriente alterna están conectadas unas a otras por secciones de conexión las cuales por lo menos parcialmente se extienden en la dirección de desplazamiento. Por ejemplo, estas secciones de conexión pueden comprender secciones en línea curvada.

A fin de producir un campo electromagnético homogéneo que tenga un ancho constante en la dirección de la extensión de las secciones que se extienden transversalmente, estas secciones que se extienden transversalmente deben tener las mismas longitudes. Como resultado, las secciones de conexión de las diferentes secciones que se extienden transversalmente están colocadas en los mismos dos márgenes laterales en lados (laterales) opuestos de la instalación de conductores. Dependiendo del modo de instalación de las secciones de conexión, difiere el espacio que se requiere para colocar las secciones de conexión en los márgenes laterales.

Es un objeto de la forma de realización preferida, el cual será descrito en lo que sigue a continuación, reducir el espacio en los márgenes laterales el cual se requiere para las secciones de conexión. En particular, la profundidad de los márgenes laterales (en la dirección vertical) debe ser tan pequeña como sea posible, puesto que las líneas de corriente alterna pueden debilitar la construcción del carril.

A fin de resolver este objeto, se propone instalar las líneas de corriente alterna de una manera de forma que, en el transcurso de la trayectoria sinuosa de la respectiva línea de corriente alterna:

- la sección que se extiende transversalmente de una primera fase de la corriente alterna se extiende desde un primer lado de la instalación de conductores hacia un segundo lado de la instalación de conductores, el cual es el lado opuesto al primer lado de la instalación de conductores,
- la sección que se extiende transversalmente de una segunda fase de la corriente alterna, la cual sigue a la primera fase en el orden de fases, se extiende desde el segundo lado de la instalación de conductores hacia el primer lado de la instalación de conductores,
- la sección que se extiende transversalmente de una tercera fase de la corriente alterna, la cual sigue a la segunda fase en el orden de fases, se extiende desde el primer lado de la instalación de conductores hacia el segundo lado de la instalación de conductores,
- si existen más de tres fases, la sección o secciones que se extienden transversalmente de la fase o de las fases siguientes en el orden de las fases se extiende o extienden en la dirección opuesta entre el primer y el segundo lado de la instalación de conductores comparada con la sección que se extiende transversalmente de la fase precedente en el orden de fases, hasta que se alcanza la última fase.

Además o alternatively, este objeto se resuelve mediante una instalación de conductores en donde, si se mira en la dirección de desplazamiento desde un primero de los dos segmentos consecutivos hacia un segundo de los dos segmentos consecutivos, a una sección que se extiende transversalmente del primer segmento consecutivo



sigue una sección que se extiende transversalmente del segundo segmento consecutivo en la secuencia de repetición de fases de la corriente alterna. Por ejemplo, en el caso de una corriente alterna de tres fases que tenga las fases U, V, W, y el orden de la secuencia de las secciones que se extienden transversalmente sea U - V - W - U - V - W - U - V - W ... (como se ha mencionado antes en este documento), las seis primeras secciones que se extienden transversalmente pueden ser parte del segundo segmento, la tercera sección que se extiende transversalmente que transporta la fase U puede ser una parte del segundo segmento, la tercera sección que se extiende transversalmente que transporta la fase V puede ser parte del primer segmento y todas las secciones adicionales que se extienden transversalmente en la secuencia pueden ser parte del segundo segmento o de segmentos adicionales. Para ilustrar esto, se puede añadir un número a la letra de la fase, en donde el número designa el segmento el cual comprende la sección que se extiende transversalmente. Por ejemplo U1 indica una sección que se extiende transversalmente que transporta la fase U que pertenece al segmento 1. Según el ejemplo anterior, la secuencia de fases por lo tanto puede estar indicada por: U1 - V1 - W1 - U1 - V1 - W1 - U2 - V1 - W2.... En el caso de una corriente alterna de cuatro fases que tenga las fases U, V, W, X, un ejemplo de la secuencia sería: U1 - V1 - W1 - X1 - U1 - V2 - W1 - X2...

Las secciones que se extienden transversalmente, las cuales siguen unas a otras en el orden de las fases y las cuales pertenecen a segmentos diferentes, están ubicadas en la zona de transición de los dos segmentos consecutivos. Son las secciones que se extienden transversalmente primeras o últimas del segmento respectivo las cuales transportan una fase particular. Las secciones que se extienden transversalmente primera o última pueden ser utilizadas en particular para la conexión de las líneas de corriente alterna a un convertidor (véase antes en este documento) o a otro dispositivo el cual alimente las líneas de corriente alterna con la corriente alterna durante el funcionamiento. Alternativamente, las secciones que se extienden transversalmente últimas o primeras pueden estar conectadas a las otras líneas de corriente alterna del mismo segmento para formar una conexión eléctrica de puntos neutros. Puesto que las secciones que se extienden transversalmente primeras y últimas que se alternan pertenecen a segmentos diferentes es posible formar la secuencia de repetición de fases a distancias regulares entre las secciones que se extienden transversalmente, en donde se realiza la primera solución del objeto descrito antes en este documento (ahorro de espacio en los márgenes laterales), esto es la siguiente sección que se extiende transversalmente en el orden de fases se extiende en la dirección opuesta entre el lado primero y el segundo de la instalación de conductores comparada con la selección que se extiende transversalmente de la fase precedente en el orden de fases, si se sigue el transcurso de las líneas de corriente alterna sinuosas. En otras palabras, las dos soluciones del objeto son equivalentes, si se realizan distancias constantes, regulares, entre las secciones que se extienden transversalmente no únicamente en el interior de los segmentos, sino también en la zona de transición de dos segmentos consecutivos.

Según una forma de realización preferida, cada uno de los convertidores (por ejemplo, inversores y/o convertidores corriente alterna/corriente alterna) comprende un dispositivo de control (en particular el controlador asignado mencionado antes en este documento) el cual está conectado al vínculo de sincronización para la recepción de una señal de sincronización transferida por el vínculo de sincronización, en donde los dispositivos de control de la secuencia de los convertidores asignados están adaptados para emitir de salida una señal de sincronización a través del vínculo de sincronización al convertidor consecutivo de la secuencia de convertidores asignados. La emisión de salida y la recepción de una señal de sincronización pueden depender de la cuestión de si el convertidor, el convertidor precedente y/o el convertidor sucesivo son accionados. Por ejemplo, la emisión de salida de una señal de sincronización al convertidor consecutivo (esto es, el convertidor sucesivo) se puede detener si cesa el funcionamiento del convertidor. Por consiguiente, el convertidor sucesivo puede dejar de recibir una señal de sincronización, pero puede emitir de salida una señal de sincronización a su convertidor sucesivo, de modo que se garantice el funcionamiento sincronizado de los convertidores sucesivos. Además o alternativamente, el inicio del funcionamiento de un convertidor puede causar el inicio de la emisión de salida de una señal de sincronización al convertidor consecutivo.

En particular, los dispositivos de control de la secuencia de convertidores asignados están adaptados o son accionados para emitir de salida la señal de sincronización únicamente si el convertidor, el cual comprende dispositivo de control, es accionado, esto es, está produciendo la corriente alterna transportada por el segmento correspondiente de la secuencia de segmentos consecutivos.

La transferencia de las señales de sincronización desde cualquier convertidor al convertidor consecutivo respectivo únicamente tiene la ventaja de que no se requiere un control de sincronización central. Por otra parte, los retrasos en la distribución de las señales de sincronización se minimizan y son los mismos para cada par de convertidores consecutivos, con tal de que los modos de transferencia de la señal de sincronización y las longitudes de las secciones del vínculo de sincronización entre los convertidores consecutivos sean las mismas para todos los pares de convertidores consecutivos. En particular, el retraso se puede anticipar y, de ese modo, su efecto se puede eliminar.

Preferiblemente, la señal de sincronización es una señal continua la cual es transferida por lo menos durante el funcionamiento del convertidor o de los convertidores. Por ejemplo, la señal de sincronización puede ser una señal la cual también sea utilizada interiormente por el convertidor para controlar el proceso de conmutación de conmutadores los cuales generan la corriente alterna en el lado del segmento del convertidor. Señales típicas para

este control interno son señales de control de modulación del ancho del impulso las cuales son transferidas desde un controlador central del convertidor a diferentes conjuntos de accionamiento los cuales realmente accionan las corrientes eléctricas que causan la conmutación de los conmutadores. En este contexto, el término señal de control de modulación del ancho del impulso se comprenderá que es la señal de control la cual es utilizada para producir el resultado de un proceso de modulación del ancho del impulso. Alternativamente, en lugar de señales de control de modulación del ancho del impulso, pueden ser emitidas de salida señales de reloj del controlador central del convertidor como una señal de sincronización. Según una forma de realización específica, la señal de sincronización puede ser una señal binaria que tenga dos niveles de señal diferentes que correspondan a "0" y "1", en donde el nivel de cambio desde "0" hasta "1" o viceversa se utiliza para sincronizar la fase de la corriente alterna producida por el convertidor y en donde la longitud del tiempo entre un cambio desde "0" hasta "1" o viceversa hasta el siguiente cambio desde "0" hasta "1" o desde "1" hasta "0" se utiliza para sincronizar el período de tiempo de procesos periódicos durante el funcionamiento de los convertidores, tal como el periodo de tiempo de la corriente alterna la cual es producida por el convertidor. Son posibles variantes, tales como la utilización del periodo de tiempo de una señal de sincronización para definir una fracción previamente determinada del período de tiempo de la corriente alterna producida por el convertidor.

En algunos casos, los vehículos pueden viajar siempre en la misma dirección a lo largo de segmentos consecutivos de la instalación de conductores. Sin embargo, en otros casos, la dirección de desplazamiento puede cambiar de vez en cuando a la dirección opuesta. En el último caso, se prefiere que el sistema comprenda un conjunto de control el cual esté conectado al vínculo de sincronización y el cual esté adaptado para emitir de salida una señal de selección de la dirección a través del vínculo de sincronización a por lo menos uno de los dispositivos de control de los convertidores y en donde el sistema esté adaptado de tal manera que el dispositivo o los dispositivos de control que reciben las señales de selección de la dirección emitan de salida la señal de sincronización a través del vínculo de sincronización al convertidor el cual es el convertidor consecutivo en la dirección de la secuencia de convertidores asignados la cual corresponde a la señal de selección de la dirección, esto es la señal de sincronización es emitida de salida tanto al convertidor consecutivo en una primera dirección como al convertidor consecutivo en la dirección opuesta dependiendo de la señal de selección de la dirección. En otras palabras, el orden de la secuencia de convertidores asignados se puede invertir, si es necesario. En particular, el vínculo de sincronización puede comprender una línea adicional para la transferencia de la señal de selección de la dirección a los convertidores.

El siguiente aspecto de la invención puede ser realizado en conexión con la idea básica de la presente invención, como se ha mencionado antes en este documento, pero también se puede realizar si el funcionamiento de los por lo menos dos segmentos consecutivos se realiza de una manera diferente y/o si los segmentos no son paralelos entre sí. Este aspecto de la invención se refiere a lo siguiente: un sistema para la transferencia de energía eléctrica a un vehículo, en particular un vehículo ferroviario tal como un vehículo ferroviario ligero o un automóvil de carretera, en donde:

- el sistema comprende una instalación de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo la energía al vehículo,
- la instalación de conductores comprende una pluralidad de segmentos consecutivos, en donde los segmentos se extienden a lo largo de la trayectoria del desplazamiento del vehículo, cada segmento comprendiendo por lo menos una línea de corriente alterna para transportar una corriente alterna a fin de producir el campo electromagnético alterno,
- el sistema comprende un suministro de corriente (por ejemplo, un suministro de corriente continua o un suministro de corriente alterna) para el suministro de energía eléctrica a los segmentos,
- los segmentos están conectados eléctricamente en paralelo unos a otros al suministro de corriente,
- un convertidor está asignado y conectado a cada segmento, en donde el convertidor asignado está conectado al suministro de corriente y está adaptado para convertir una corriente transportada por el suministro de corriente a una corriente alterna transportada por la por lo menos una línea de corriente alterna del segmento.

Opcionalmente, puede estar definida una secuencia de los convertidores asignados la cual corresponde a una secuencia correspondiente de segmentos consecutivos.

El problema subyacente del aspecto es que por lo menos algunos de los convertidores no son accionados continuamente, puesto que el segmento correspondiente puede no producir un campo electromagnético todo el tiempo. Las razones correspondientes han sido explicadas antes en este documento. Por ejemplo, si se detecta la presencia de un vehículo por encima del segmento respectivo o si se detecta que un vehículo ocupará el espacio próximo al segmento (en particular por encima del segmento) según un criterio previamente definido, el convertidor el cual está asignado al segmento podría iniciar el funcionamiento. Es un objeto de este aspecto de la invención que el funcionamiento sea iniciado eficazmente y fiablemente. En particular, fluctuaciones de la corriente eléctrica

alterna, la cual es producida por el convertidor inmediatamente después del inicio del funcionamiento, deben ser reducidas o evitadas. La fluctuación de la corriente alterna podría causar fluctuaciones de la frecuencia y/o de la intensidad del campo el cual es producido por el segmento lo cual, a su vez, podría causar transitorios de la tensión la cual es inducida en el receptor del vehículo.

5 Se propone que por lo menos uno de los convertidores y preferiblemente todos los convertidores comprendan un dispositivo de arranque para el funcionamiento de arranque del convertidor.

10 El dispositivo de arranque está adaptado para iniciar el funcionamiento del convertidor en dos etapas. En la primera etapa se conecta un suministro de potencia del convertidor. En la segunda etapa, con un retraso previamente definido después de la primera etapa o cuando haya sido detectado que el suministro de potencia se ha convertido en estable, se habilita la producción de la corriente alterna transportada por el segmento correspondiente. Con respecto procedimiento de funcionamiento, el funcionamiento del sistema del convertidor se inicia en dos etapas, primero conectando el suministro de potencia y segundo, con un retraso previamente definido o cuando se ha detectado que el suministro de potencia se ha convertido en estable, se habilita la producción de la corriente alterna transportada por el segmento correspondiente. La habilitación de la producción de la corriente alterna significa que la producción de la corriente alterna se inicia. En otras palabras, la producción de la corriente alterna no se inicia cuando el suministro de potencia del convertidor se conecta, sino que se inicia más tarde en la segunda etapa. Por consiguiente, puesto que existe un tiempo para que el suministro de potencia se convierta en estable, la corriente alterna puede ser producida de una manera estable a partir del inicio en adelante.

25 Preferiblemente, la sincronización también se realiza en conexión con este aspecto de la invención. En este caso, el convertidor recibe una señal de sincronización preferiblemente cuando se realiza la primera etapa de la operación de arranque y, por lo tanto, la señal de sincronización puede ser utilizada por el convertidor cuando el suministro de potencia ha sido conectado para preparar un funcionamiento sincronizado, antes de que se inicie la producción de corriente alterna. Por ejemplo, un controlador central del convertidor, el cual está adaptado para controlar el funcionamiento de los conjuntos de accionamiento de los conmutadores (para el accionamiento de los conmutadores del convertidor) puede ser arrancado en la primera etapa o entre la primera etapa y la segunda etapa de la operación de arranque. La señal de sincronización puede ser utilizada para sincronizar el funcionamiento del controlador central antes de que se inicie el funcionamiento de los conmutadores del convertidor la cual causa la producción de la corriente alterna. En particular, el suministro de potencia de los conjuntos de accionamiento del conmutador debe ser conectado más tarde que el suministro de potencia del convertidor, esto es en la segunda etapa y, de ese modo, se inicia la producción de la corriente alterna.

35 Ejemplos de la presente invención y formas de realización adicionales se describirán con referencia al dibujo adjunto. Las figuras del dibujo muestran:

la figura 1 esquemáticamente un vehículo ferroviario el cual está desplazándose en un carril que está equipado con una instalación de conductores eléctricos que comprende una pluralidad de segmentos consecutivos los cuales están conectados en paralelo unos a otros a un suministro de corriente continua,

la figura 2 un ejemplo de una instalación de conductores de tres fases de un segmento individual,

45 la figura 3 un diagrama que muestra corrientes alternas a través de las tres fases de la instalación según la figura 2,

la figura 4 un diagrama que muestra esquemáticamente el movimiento de una onda magnética producida por la instalación de conductores a lo largo del carril y que muestra el movimiento del dispositivo de recepción debido al movimiento del vehículo sobre el carril,

50 la figura 5, para tres puntos diferentes en el tiempo, una situación en la cual un vehículo ferrocarril se desplaza sobre un carril, en donde el carril está provisto de una pluralidad de segmentos consecutivos de una instalación de conductores, en donde los segmentos pueden ser conectados y desconectados para proporcionar energía al vehículo,

55 la figura 6 una forma de realización preferida de una instalación de conductores de tres fases en la zona de transición de dos segmentos consecutivos de la instalación de conductores, en donde las líneas eléctricas de los dos segmentos consecutivos están dispuestas para extenderse desde la zona de transición hasta una ubicación a los lados del carril,

60 la figura 7 una instalación similar a la instalación representada en la figura 6, en donde dos conexiones de punto neutro de las tres fases de los segmentos consecutivos están ubicados en la zona de transición,

la figura 8 una instalación similar a la instalación representada en la figura 1, en donde las líneas de corriente alterna de, en cada caso, dos segmentos consecutivos se extienden desde una zona de transición como un hasta inversores respectivos de la manera representada en la figura 6,

la figura 9 una instalación similar a la instalación representada en la figura 8, en donde los inversores están asignados a dos segmentos de la instalación de conductores, en donde los segmentos los cuales están conectados al mismo inversor no son segmentos consecutivos, esto es, no son segmentos vecinos en la secuencia de segmentos consecutivos,

la figura 10 un módulo el cual está conectado a la línea de suministro de corriente continua representada en la figura 9 y también está conectado a las tres líneas de corriente alterna de dos segmentos, en donde el módulo comprende un inversor, una fuente de corriente constante e instalaciones de conmutadores para conectar y desconectar las tres líneas de corriente alterna de los segmentos de modo que únicamente uno de los segmentos a la vez esté provisto con energía eléctrica desde el inversor,

la figura 11 una instalación similar a la instalación representada en la figura 8, en donde los segmentos consecutivos no tienen las mismas longitudes en la dirección de desplazamiento y en donde el carril está adaptado para proporcionar energía a un autobús en lugar de un tranvía, en donde una vista a mayor escala de uno de los inversores está representada en la parte inferior izquierda de la figura,

la figura 12 un diagrama de circuito que muestra esquemáticamente tres segmentos consecutivos de una instalación de conductores, por ejemplo la instalación de conductores representada en la figura 1, figura 5, figura 8, figura 10 o figura 11 en donde un inversor está asignado a cada segmento para producir una corriente alterna y en donde cada inversor está conectado a un vínculo de sincronización y a un suministro de corriente continua,

la figura 13 un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente una forma de realización de la instalación para arrancar el funcionamiento de un inversor,

la figura 14 un diagrama de circuito de una forma de realización específica de un inversor que comprende un dispositivo de arranque para el arranque del funcionamiento del inversor,

la figura 15 una forma de realización de una interfaz entre un inversor y un vínculo de sincronización, en donde está provista una línea adicional de señal de selección de la dirección,

la figura 16 una vista desde arriba de un bloque perfilado, el cual puede ser utilizado para sostener las líneas de un segmento y

la figura 17 una sección transversal vertical a través de la mitad del bloque de la figura 16.

En los ejemplos los cuales están descritos con referencia a las figuras, los convertidores son inversores, pero ejemplos correspondientes pueden comprender convertidores corriente alterna/corriente alterna y el suministro de corriente continua puede ser en cambio un suministro de corriente alterna.

La figura 1 muestra un vehículo ferroviario 81 que se desplaza en un carril 83 el cual está provisto de una instalación de conductores para producir un campo electromagnético el cual induce una tensión eléctrica en un receptor 85 del vehículo 81.

La instalación de conductores está constituida por una pluralidad de segmentos consecutivos T1, T2, T3. Segmentos adicionales pueden estar provistos, pero no están representados en la figura 1. Cada segmento T1, T2, T3 está conectado a un suministro de corriente continua 108 a través en cada caso de un inversor asignado K1, K2, K3. La corriente continua en el suministro 108 está provista por una fuente de potencia 101.

La figura 2 muestra la parte de una instalación de conductores la cual puede constituir un segmento. La figura se comprende que muestra una vista esquemática, pero las distancias entre las secciones que se extienden transversalmente de la instalación de conductores pueden estar a escala. Las tres líneas 1, 2, 3 de la instalación de conductores comprenden esas secciones las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento (desde la izquierda hacia la derecha o desde la derecha hacia la izquierda). Únicamente algunas de las secciones que se extienden transversalmente de las líneas 1, 2, 3 están indicadas mediante números de referencia, esto es tres secciones 5a, 5b y 5c de la línea 3, algunas secciones adicionales de la línea 3 por "5", una sección 5x de la línea 2 y una sección 5y de la línea 1. En el caso más preferido, la instalación 12 representada en la figura 2 está colocada bajo tierra del carril de modo que la figura 2 muestra una vista desde arriba sobre la instalación 12. El carril se puede extender desde la izquierda hasta la derecha, en la parte superior y en la parte inferior de la figura 2, esto es las secciones de las líneas que se extienden transversalmente pueden estar completamente en el interior de entornos definidos por los límites del carril.

Por ejemplo de la manera como se representa en la figura 8, las tres líneas 1, 2, 3 pueden estar conectadas a un inversor K. En el momento el cual está descrito en la figura 2, una corriente positiva I1 está fluyendo a través de la línea 3. "Positivo" significa que la corriente fluye desde el inversor al interior de la línea. Las tres líneas 1, 2, 3 están conectadas unas a otras en el otro extremo de la instalación en un punto neutro común 4. Por consiguiente, por lo menos una de las otras corrientes, en este caso la corriente I2 a través de la línea 2 y la corriente I3 a través de la

línea 1, son negativas. Generalmente hablando, se aplica la regla de punto neutro lo cual significa que la suma de todas las corrientes que fluyen hacia y desde el punto neutro es cero en cada punto en el tiempo. Las direcciones de las corrientes a través de las líneas 1, 2, 3 están indicadas por flechas.

Las secciones de la línea 3 y las secciones correspondientes de las líneas 1, 2 las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento preferiblemente tienen el mismo ancho y son paralelas unas a otras. En la práctica, se prefiere que no exista desplazamiento en la dirección del ancho entre las secciones que se extienden transversalmente de las tres líneas. Un desplazamiento de este tipo se representa en la figura 2 por la razón de que se pueda identificar cada sección, o cada línea.

Preferiblemente, cada línea sigue una trayectoria en forma de serpentina (también denominada: trayectoria sinuosa) a lo largo del carril de la misma manera, en donde las líneas están desplazadas en la dirección de desplazamiento por un tercio de la distancia entre secciones consecutivas de la misma línea que se extiende transversalmente a la dirección de desplazamiento. Por ejemplo, como se representa en la mitad de la figura 2, la distancia entre secciones consecutivas 5 de la línea 3 está indicada por  $T_p$ . En el interior de la zona entre estas secciones consecutivas 5, existen otras dos secciones las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento es decir, la sección 5x de la línea 2 y la sección 5y de la línea 1. Este modelo de secciones consecutivas 5, 5x, 5y se repite a distancias regulares entre estas secciones en la dirección de desplazamiento.

La dirección correspondiente de la corriente la cual fluye a través de las secciones está representada en la zona de la izquierda de la figura 2. Por ejemplo, la sección 5a transporta una corriente desde un primer lado A de la instalación 12 hacia el lado opuesto B de la instalación. El lado A es un lado de la instalación de conductores o carril (tal como el lado de mano derecha en la dirección de desplazamiento, cuando se mira desde un vehículo que se desplaza) y el lado B es el lado opuesto (por ejemplo el lado izquierdo del carril), si la instalación 12 está enterrada en el suelo por debajo del carril, o hablando más generalmente, se extiende en un plano horizontal.

La sección consecutiva 5b por consiguiente transporta una corriente eléctrica al mismo tiempo la cual está fluyendo desde el lado B hacia el lado A. La siguiente sección consecutiva 5c de la línea 3 está por consiguiente transportando una corriente desde el lado A hacia el lado B. Todas estas corrientes tienen el mismo tamaño, puesto que son transportadas por la misma línea al mismo tiempo. En otras palabras: las secciones las cuales se extienden transversalmente están conectadas unas a otras mediante secciones de conexión las cuales se extienden en la dirección de desplazamiento.

Como resultado de esta instalación de las líneas a modo de serpentina, los campos magnéticos los cuales son producidos por las secciones 5a, 5b, 5c, ..., de la línea 3 producen una fila de sucesivos polos magnéticos de un campo electromagnético, en donde los polos magnéticos sucesivos (los polos producidos por las secciones 5a, 5b, 5c, ...) tienen polaridades magnéticas alternas. Por ejemplo, la polaridad del polo magnético la cual es producida por la sección 5a puede corresponder en un punto específico en el tiempo a un dipolo magnético, para el cual el polo magnético del norte está encarado hacia arriba y el polo magnético del sur está encarado hacia abajo. Al mismo tiempo, la polaridad magnética del campo magnético el cual es producido por la sección 5b está orientada al mismo tiempo de tal manera que el dipolo magnético correspondiente está encarado con su polo sur hacia arriba y su polo norte hacia abajo. El dipolo magnético correspondiente de la sección 5c está orientado de la misma manera que para la sección 5a, y así sucesivamente. Lo mismo se aplica a las líneas 1 y 2.

Sin embargo, la presente invención está enfocada en el caso en el que existen por lo menos tres fases y, de forma correspondiente, tres líneas de corriente alterna. Por lo tanto, la descripción anterior de la línea 3 también se aplica a las líneas 1 y 2. Por el contrario, una instalación de conductores que tenga únicamente una fase puede estar instalada como la línea 3 en la figura 2, pero en lugar del punto neutro 4, el extremo de la línea 3 (el cual está ubicado en el lado de mano derecha de la figura 2) también puede estar conectado al inversor (no representado en la figura 2) mediante una línea de conector (no representada en la figura 2) la cual se extiende a lo largo del carril. Una instalación de dos fases puede consistir en las líneas 3 y 2, por ejemplo, pero la distancia entre las secciones que se extienden transversalmente de las dos líneas (o hablando más generalmente: de todas las líneas) es preferiblemente constante (esto es, las distancias entre una sección que se extiende transversalmente de la línea 3 hasta las dos secciones que se extienden transversalmente más próximas de la línea 2 - en la dirección de desplazamiento y en la dirección opuesta - son iguales).

En el caso del ejemplo representado en la figura 2, pero también en otros casos, es un objeto evitar transitorios del campo electromagnético el cual se produce en la interfaz de segmentos consecutivos. Los transitorios de este tipo pueden ocurrir por diferentes razones. Una razón posible es la instalación de las líneas de corriente alterna en los extremos opuestos del segmento. La distancia  $T_p$  entre secciones que se extienden transversalmente consecutivas 5 de la misma línea ha sido mencionada antes en este documento. Puesto que existen tres líneas de corriente alterna 1, 2, 3 en el ejemplo de la figura 2, la distancia entre secciones que se extienden transversalmente consecutivas de cualquiera de las líneas 1, 2, 3 es un tercio de la distancia  $T_p$ . Sin embargo, esto no se aplica a partes de las zonas de transición en los extremos opuestos. En el lado de mano izquierda en la figura 2, en donde las líneas 1, 2, 3 están conectadas a un dispositivo externo, tal como un inversor, la distancia entre las primeras secciones que se extienden transversalmente de las líneas 1, 2 es dos tercios de la distancia  $T_p$ . En el extremo del segmento en el lado de mano

derecha de la figura 2, la distancia entre las últimas secciones que se extienden transversalmente de las líneas 2, 3 es también dos tercios de la distancia  $T_p$ . La razón para esta distancia incrementada es que debe ser posible mantener la secuencia de repetición de fases de la corriente alterna, incluso en las zonas de transición de dos segmentos consecutivos.

En particular, un segmento consecutivo puede estar instalado en el lado de mano izquierda de la figura 2. En este caso, una línea de corriente alterna 3' de este segmento consecutivo comprende una sección que se extiende transversalmente 5' la cual está colocada en medio entre las primeras secciones que se extienden transversalmente de las líneas 1, 2. Si esta línea 3' es accionada en fase con la línea 3, la secuencia de repetición de fases se mantiene en la zona de transición. "En fase" significa que la corriente transportada por la sección que se extiende transversalmente 5' tiene la misma cantidad en el mismo punto en el tiempo, pero la dirección de la corriente a través de la sección que se extiende transversalmente 5' es opuesta a la dirección de la corriente a través de la sección que se extiende transversalmente 5a.

De forma similar, puede existir un segmento consecutivo adicional en el área del lado de mano derecha de la figura 2, en donde una sección que se extiende transversalmente (no representada en la figura 2) de una línea puede estar colocada en medio entre las últimas secciones que se extienden transversalmente de las líneas 2, 3.

Como se ha mencionado antes en este documento, la vista representada en la figura 2 es una vista esquemática. Esto se aplica a las secciones de conexión de las líneas 1, 2, 3 las cuales conectan las secciones que se extienden transversalmente 5 de las líneas 1, 2, 3. Las secciones de conexión están desplazadas en una dirección lateral (la dirección vertical en la figura 2), de modo que se puede seguir la trayectoria sinuosa de las líneas individuales 1, 2, 3. En la práctica, se prefiere colocar las secciones de conexión "en línea" unas con otras en los márgenes de los lados opuestos de la instalación de conductores. En la figura 2, estos márgenes laterales se extienden desde la izquierda hacia la derecha en los lados opuestos A, B de la instalación.

En la vista esquemática de la figura 2, algunas de las secciones de conexión de la línea 1 están indicadas por 7, algunas de las secciones de conexión de la línea 2 están indicadas por 8 y algunas de las secciones de conexión de la línea 3 están indicadas por 9. Puesto que estas secciones de conexión 7, 8, 9 están representadas por líneas rectas, pueden estar desplazadas en dos márgenes laterales estrechos que tengan el ancho de una línea. Sin embargo, esto requiere que la intersección entre una sección que se extiende transversalmente y una sección de conexión forme un borde afilado. En la práctica, los bordes afilados de este tipo no son preferidos, puesto que pueden ejercer fuerzas de tensión a las líneas y puesto que las secciones de conexión de diferentes líneas 1, 2, 3 pueden extenderse en paralelo unas a otras. Por lo tanto, se prefiere una instalación como se indica esquemáticamente en la figura 6 y la figura 7, en donde las secciones de conexión son curvadas, empezando en las intersecciones con las secciones que se extienden transversalmente.

La instalación de las secciones que se extienden transversalmente en las zonas de transición de dos segmentos consecutivos, como se ha descrito antes en este documento, permite un campo electromagnético homogéneo sobre la extensión completa de los dos segmentos consecutivos, incluyendo la zona de transición. Además, la instalación representada en la zona de transición del lado de mano izquierda de la figura 2, en donde una sección que se extiende transversalmente del segmento consecutivo está instalada entre secciones que se extienden transversalmente de las líneas 1, 2 del segmento, ahorra espacio en los márgenes laterales, en donde están colocadas las secciones de conexión. Las trayectorias sinuosas de las líneas 1, 2, 3 pueden estar trazadas unas en otras mediante el desplazamiento de las trayectorias en dos tercios de la distancia  $T_p$ . Por lo tanto, las secciones de conexión que se extienden paralelas se pueden evitar en tanto en cuanto sea posible. Si las líneas estuvieran instaladas de modo que puedan ser trazadas unas en otras mediante sólo un tercio de la distancia  $T_p$ , las líneas de conexión de las tres diferentes líneas de corriente alterna 1, 2, 3 se extenderían en paralelo unas a otras en algunas zonas de la instalación. Se debe observar que el término "trazadas unas en otras" no se refiere a las zonas extremas de las líneas, esto es las zonas de transición a segmentos consecutivos.

El diagrama representado en la figura 3 describe las corrientes a través de las fases 1, 2, 3 de la figura 2 en un punto arbitrario en el tiempo. En la dirección horizontal, varía el ángulo de fase. El valor del pico de corriente de las corrientes puede estar en la gama de 300 A respectivamente -300 A (eje vertical). Sin embargo, picos de corriente mayores o menores también son posibles. Un pico de corriente de 300 A es suficiente para proporcionar energía de propulsión a un tranvía para mover el tranvía a lo largo de un carril desde algunos cientos de metros hasta unos pocos kilómetros, por ejemplo en el interior del centro histórico de una ciudad. Además, el tranvía puede extraer energía a partir de un almacenaje de energía a bordo, tal como una batería electroquímica convencional instalada y/o una instalación de súper condensadores. El almacenaje de energía se puede cargar completamente otra vez, tan pronto como el tranvía haya dejado el centro de la ciudad y esté conectado a una línea aérea.

La figura 4 muestra un corte a lo largo de un plano de corte el cual se extiende verticalmente y el cual se extiende en la dirección de desplazamiento. Los cables o haces de cables de las líneas 1, 3, 2 los cuales están colocados en secciones de las líneas 1, 3, 2 las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento se representan en la mitad inferior de la figura 4. En total, siete secciones de la instalación 12 las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento se representan en la figura 4, por lo menos parcialmente. La

primera, la cuarta y la séptima sección en la fila (desde la izquierda hacia la derecha) pertenecen a la línea 1. Puesto que la dirección de la corriente I1 a través de la sección 5b (la cuarta sección en la figura 4) es opuesta a la dirección de la corriente I1 a través de las secciones 5a, 5c (la primera y la séptima sección en la figura 4) y puesto que las corrientes I1, I3, I2 son corrientes alternas, la onda electromagnética producida se mueve en la dirección de desplazamiento a la velocidad  $v_w$ . La onda está indicada por 9, la inductividad de la instalación 12 por  $L_p$ .

Las secciones transversales representadas en la mitad superior de la figura 4 representan un dispositivo de recepción de un vehículo el cual se está desplazando en la dirección de desplazamiento y a una velocidad  $v_m$  y en la parte superior de la figura 4 "2 TP" indica que la figura 4 muestra un segmento de línea de la instalación 12, la longitud del cual es igual a dos veces la distancia entre las secciones consecutivas que se extienden transversalmente de una línea, en este caso la línea 1.

Según los ejemplos representados en la figura 5, un vehículo 92 (por ejemplo un tranvía) se está moviendo desde la izquierda hacia la derecha. En la vista superior, el vehículo 92 ocupa el carril por encima de los segmentos T2, T3 y parcialmente ocupa el carril por encima de los segmentos T1 y T4. Los dispositivos de recepción 95a, 95b están colocados siempre por encima de los segmentos los cuales están completamente ocupados por el vehículo. Éste es el caso, porque la distancia entre los dispositivos de recepción al extremo más próximo del vehículo en la dirección longitudinal es mayor que la longitud de cada segmento de la instalación de conductores 112.

En la situación de la vista superior, los segmentos T2, T3 son accionados y todos los otros segmentos T1, T4, T5 no son accionados. En la vista de en medio, en donde el vehículo 92 ocupa completamente el carril por encima de los segmentos T2, T3 y casi completamente ocupa el carril por encima del segmento T4, el accionamiento del segmento T2 ha sido detenido, porque el dispositivo de recepción 95a ya ha dejado la zona por encima del segmento T2 y el segmento T4 empezará el funcionamiento tan pronto como el vehículo ocupe completamente la zona por encima del segmento T4. Este estado, cuando el segmento T4 está conectado, se representa en la vista inferior de la figura 5. Sin embargo, mientras tanto el segmento T3 ha sido desconectado.

La figura 6 muestra una zona de transición de dos segmentos consecutivos. La instalación de conductores 507a, 507b, 507c; 508a, 508b, 508c es una instalación de conductores de tres fases, esto es cada uno de los dos segmentos de la instalación de conductores representados en la figura 6 comprende líneas de tres fases para conducir tres fases de una corriente eléctrica alterna de tres fases. Una de las tres fases está indicada por una línea individual, la segunda de las tres fases está indicada por una línea doble y la tercera de las tres fases está indicada por una línea triple. Todas las líneas eléctricas se extienden de una manera sinuosa en la dirección de desplazamiento (desde la izquierda hacia la derecha o viceversa).

Cada segmento puede ser accionado separadamente de los otros, pero los segmentos también puede ser accionados simultáneamente. La figura 6 muestra una forma de realización preferida de un concepto básico, esto es el concepto de las zonas de solapamiento de segmentos consecutivos.

El segmento representado en el lado de mano izquierda en la figura 6 comprende las líneas de fase 507a, 507b, 507c. Siguiendo la extensión de estas líneas de fase 507, desde la izquierda hacia la derecha, cada línea de fase 507 la cual alcanza un corte 609 (indicado por una ranura en la línea exterior discontinua del carril, el cual puede ser un corte físico o un bloque que transporte las líneas) es conducida alejándola del carril hacia un inversor (no representado) para el accionamiento de las líneas de fase 507. Por ejemplo, la línea de fase 507b alcanza el corte 609 en donde termina el corte 609. Por el contrario la línea de fase 507b, las líneas de fase 507a, 507c alcanzan el corte 609 con una sección de línea la cual se extiende desde el lado opuesto de la línea de los bloques perfilados hacia el corte 609.

Cada una de las tres líneas de fase 507 comprende secciones de línea las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento. Estas secciones que se extienden transversalmente forman una secuencia de repetición de fases en la dirección de desplazamiento, esto es una sección de la primera línea de fase 507a está seguida por una sección de la segunda línea de fase 507b la cual está seguida por una sección de línea de la tercera línea de fase 507c y así sucesivamente. A fin de continuar con esta secuencia repetida de las líneas de fase en la zona de transición, una línea de fase 508b (la segunda línea de fase) del segmento colindante es conducida a través del corte 609 de modo que forma una sección de la línea que se extienden transversalmente entre la primera línea de fase 507a y la tercera línea de fase 507c del otro segmento en donde alcanzan el corte 609. En otras palabras, la segunda línea de fase 508b del segundo segmento sustituye a la segunda línea de fase 507b del primer segmento en el orden de las fases para continuar con la secuencia repetida de líneas de fase. Las otras líneas de fase del segundo segmento, esto es la primera línea de fase 508a y la tercera línea de fase 508c son conducidas a través del corte 609 de una manera correspondiente de modo que la secuencia de fases, si se considera la extensión en la dirección de desplazamiento, es la misma que para el primer segmento en el lado de mano izquierda de la figura 6.

La figura 7 muestra un segundo tipo de una zona de transición de dos segmentos consecutivos, por ejemplo también colocados en un corte 609 del carril. Los mismos números de referencia en la figura 6 y la figura 7 se refieren a las mismas características y elementos. La figura 7 muestra, por ejemplo, el segmento representado en el lado de mano

derecha de la figura 6 y un segmento adicional de la instalación de conductores. Las líneas de fase de este segmento adicional están indicadas por 509a (primera línea de fase), 509b (segunda línea de fase) y 509c (tercera línea de fase) del segmento adicional. El área del corte 609 se utiliza como un área para el establecimiento de conexiones eléctricas entre las tres fases de cada segmento, esto es una conexión de punto neutro (véase la figura 2) se realiza para cada segmento. Los puntos neutros están indicados por 511a o 511b. Preferiblemente, la ubicación del punto neutro 511 está a una distancia mayor de la superficie superior de la capa de cubierta que las secciones de línea de las líneas de fase en donde las líneas de fase están colocadas en el interior de ranuras o espacios los cuales están definidos por los bloques perfilados. Por lo tanto, las conexiones de punto neutro están bien protegidas.

Los conceptos descritos en conexión con las figuras 6 y 7 se pueden combinar con la sincronización según la presente invención a fin de producir un campo electromagnético continuo (en particular una onda que se mueve continuamente, véase la figura 4) en las zonas de transición de segmentos consecutivos los cuales son accionados al mismo tiempo.

Las instalaciones representadas en la figura 6 y la figura 7 se prefieren en comparación con la instalación representada en la figura 2 con respecto a la forma de las secciones de conexión las cuales conectan las secciones que se extienden transversalmente. Las secciones de conexión comprenden curvas en las intersecciones con la sección que se extiende transversalmente. Por lo tanto, es posible que las secciones de conexión en el mismo lado del carril no se extiendan en paralelo unas a otras. En cambio, algunas secciones de conexión se cruzan unas con otras, si se mira desde arriba. La instalación de la figura 8 comprende un suministro de corriente continua 4 que tiene una primera línea 4a a un primer potencial eléctrico y una segunda línea de suministro 4b a otro potencial eléctrico. Una fuente de potencia S está conectada a las líneas 4a, 4b. Cada segmento T comprende una pluralidad de líneas (en particular tres líneas) para transportar una fase separada de una corriente alterna. La corriente alterna es generada por un inversor asociado K1, K2, K3, K4, K5, K6, el cual está conectado al suministro de corriente continua 4 es su lado de corriente continua. En la instalación representada en la figura 2 existe un inversor K por segmento T. Se debe observar que los inversores K están colocados en pares cerca unos de otros en las zonas de transición de segmentos consecutivos, según el concepto de las figuras 6 y 7. El suministro de corriente de la figura 8 es un suministro de corriente continua que conecta una fuente de potencia central S con inversores individuales. Sin embargo, este principio puede ser modificado, según las figuras 9 y 10.

Según la figura 9, una pluralidad de inversores están conectados en paralelo los unos a otros con un suministro de corriente continua 4 que tiene líneas 4a, 4b. Sin embargo, en contraste con la instalación representada en la figura 8, los inversores P1, P2, P3 están conectados a una pluralidad de suministros de corriente alterna y cada uno de estos suministros conecta el inversor P con un segmento T. Según la forma de realización específica representada en la figura 9, cada inversor P está conectado a dos segmentos T1, T4; T2, T5; T3, T6. Como se indica esquemáticamente mediante la longitud del vehículo 81 que se desplaza a lo largo de los segmentos T, únicamente un segmento T1, T2, T3 o T4, T5, T6 de los pares de segmentos T es accionados mientras el vehículo se está desplazando en la posición representada en la figura 9. Los segmentos T2, T3, T4 son accionados en orden para transferir energía a los receptores 95a, 95b del vehículo 81. El funcionamiento de los segmentos T1, T5, T6 no resultará en una transferencia de energía significativa al vehículo 81. Si el vehículo continúa desplazándose desde la izquierda hacia la derecha en la figura 9, el segmento T2 se desconectará y el segmento T5 en cambio se conectará.

Como resultado, únicamente uno de los segmentos de un par de segmentos T el cual está conectado al mismo inversor P será accionado a la vez. Por lo tanto, es posible combinar el inversor con una fuente de corriente constante la cual esté adaptada para producir una corriente constante deseada a través de un segmento individual. En segmentos alternativos, sería posible, por ejemplo, conectar más de dos segmentos al mismo inversor y accionar únicamente uno de estos segmentos a la vez.

La figura 10 muestra un módulo que comprende un inversor P el cual puede estar construido como es conocido por una persona experta. Por ejemplo, en caso de que se vaya a producir una corriente alterna de tres fases, pueden existir tres puentes que comprendan una conexión en serie de dos conmutadores de semiconductor para cada fase. Puesto que la construcción de los inversores es conocida, los detalles no se describen con referencia a la figura 10. En el lado de la corriente alterna, el inversor P está conectado a una fuente de corriente constante 12. Esta fuente de corriente constante 12 consiste en una red de elementos pasivos, esto es una inductancia 18a, 18b, 18c en cada línea de fase de la corriente alterna y un condensador 20a, 20b, 20c en una conexión la cual conecta una de las líneas de fase empezando en una unión 21a, 21b, 21c a un punto neutro común 11.

La fuente de corriente constante también puede comprender una segunda inductancia en cada línea de fase la cual está colocada en el lado opuesto de la unión 21 como la primera inductancia 18. Una instalación de este tipo puede ser denominada una red en T de tres fases. El propósito de la segunda inductancia es minimizar la potencia reactiva producida por el segmento el cual está conectado a la fuente de corriente constante.

En el ejemplo representado en la figura 10, las líneas de fase de la fuente de corriente constante 12 están conectadas a uniones 7a, 7b, 7c a través de un segundo condensador 42a, 42b, 42c. Los condensadores 42 sirven para compensar las inductancias inherentes de los segmentos los cuales pueden estar conectados a las uniones 7.



La "compensación" en este caso significa que la potencia reactiva producida por el segmento respectivo se minimiza mientras el segmento está accionado. Esto ilustra el principio de que el condensador de compensación puede estar integrado en el módulo el cual también comprende la fuente de corriente constante.

En el ejemplo representado en la figura 10, un primer conjunto de conmutación 13a que comprende conmutadores de semiconductor 16a, 16b, 16c, uno en cada línea de fase, está conectado a las uniones 7a, 7b, 7c y de una manera similar los conmutadores de semiconductor 16a, 16b, 16c de un segundo conjunto de conmutación 13b también están conectados a las uniones 7. Por ejemplo, el primer conjunto de conmutación 13a puede estar conectado al suministro de corriente alterna 6a, 6b, 6c de la figura 9 y el segundo conjunto de conmutación 13b puede estar conectado al suministro de corriente alterna 6b, 6d o 6f de la figura 9.

Si el funcionamiento de los segmentos consecutivos T1 a T6 de la figura 9 debe iniciar el funcionamiento uno después del otro, el funcionamiento de los inversores asignados P1 a P3 empezará en la secuencia (lógica) P1 - P2 - P3 - P1 - P2 - P3, pero el conjunto de conmutación 13a será desconectado después de que haya cesado el funcionamiento del inversor por primera vez durante esta secuencia el conjunto de conmutación 13b se conectará. Las señales de sincronización pueden ser emitidas de salida por los inversores al inversor consecutivo según esta secuencia lógica, por ejemplo utilizando direcciones correspondientes de un bus de datos digitales.

La figura 11 muestra esquemáticamente un vehículo 91, en particular un autobús para transporte de público de personas, que comprende un receptor individual 95 para recibir el campo electromagnético producido por segmentos en el lado primario del sistema. Existen cinco segmentos consecutivos T1, T2, T3, T4, T5 los cuales difieren con respecto a las longitudes en la dirección de desplazamiento (desde la izquierda hacia la derecha en la figura 11). En la zona de transición del segmento T1 al segmento T2 así como en la zona de transición del segmento T4 al segmento T5, existen dos inversores K1, K2; K4, K5, mientras en la zona de transición del segmento T2 al segmento T3 existe únicamente el inversor K3 asignado al segmento T3. Una vista a mayor escala del inversor K3 se representa en la parte inferior izquierda de la figura.

La tensión alterna efectiva de la corriente alterna producida por los inversores (de cualquier forma de realización de esta descripción) puede estar, por ejemplo, en la gama de 500 -1500 V. La frecuencia de la corriente alterna puede estar en la gama de 15 -25 kHz.

En el ejemplo representado en la figura 12, se describen tres segmentos consecutivos T1, T2, T3. Sin embargo, la instalación de conductores puede comprender cualquier otro número de segmentos los cuales forman una secuencia de segmentos consecutivos. En particular, el número de segmentos en la práctica puede ser mayor, por ejemplo por lo menos diez o veinte segmentos. La línea de corriente alterna o las líneas de corriente alterna de los segmentos T1, T2, T3 están representadas por una línea individual por segmento, la cual comprende devanados en orden para indicar la inductividad la cual se requiere para la transferencia de energía inductiva. La línea o las líneas de corriente alterna está o están conectadas al inversor asignado K1, K2, K3. Los inversores K están conectados al suministro de corriente continua a través de líneas de conexión CLa, CLb. El suministro de corriente continua comprende una primera línea 4a y una segunda línea 4b a diferentes potenciales eléctricos. La primera línea 4a está eléctricamente conectada a través de las primeras líneas de conexión CLa a los inversores K y la segunda línea 4b del suministro de corriente continua está conectada a través de las segundas líneas de conexión CLb a los inversores K.

Adicionalmente, la figura 12 muestra un vínculo de sincronización SL el cual puede estar realizado por un bus de datos digitales, tal como un bus de datos según el protocolo de la norma de buses CAN (controller area network). El vínculo de sincronización SL está conectado al inversor respectivo K en la interfaz IP del inversor K.

Opcionalmente, puede estar provista una línea de selección de la dirección adicional y, en particular, puede estar conectada a la interfaz IP de cada inversor K, a fin de habilitar la selección de la dirección con respecto a la dirección la cual define el orden de la secuencia de segmentos consecutivos T y, de forma correspondiente, el orden de la secuencia de inversores asignados K. Sin embargo, la línea de selección de la dirección DS se puede omitir, en particular si los vehículos siempre se desplazan en la misma dirección sobre el carril el cual está provisto de la instalación de conductores.

En lo que sigue a continuación, se proporcionará un ejemplo del funcionamiento de los segmentos consecutivos. Por ejemplo, un vehículo el cual siempre cubre dos segmentos consecutivos mientras está siendo conducido sobre el carril estará provisto de energía. En éste, dos o temporalmente tres segmentos consecutivos pueden ser accionados al mismo tiempo. Sin embargo, la descripción no está limitada al funcionamiento de dos o tres segmentos consecutivos. En cambio, cualquier otro número de segmentos consecutivos pueden ser accionados al mismo tiempo.

Si, por ejemplo, la dirección del orden de la secuencia de segmentos consecutivos T es desde la izquierda hacia la derecha en la figura 12, esto es el orden es T1 - T2 - T3, un inversor activo K (esto es un inversor el cual está funcionando y por lo tanto está produciendo una corriente alterna en el respectivo segmento correspondiente T) emitirá de salida una señal de sincronización al inversor consecutivo K. Si, por ejemplo, el inversor K1 está funcionando, emite de salida una señal de sincronización a través del vínculo de sincronización SL al inversor

consecutivo K2. Si el inversor K2 está funcionando, emite de salida una señal de sincronización al inversor consecutivo K3. Sin embargo, si el inversor K no está funcionando, no emite de salida una señal de sincronización al inversor consecutivo K.

Como resultado, una secuencia de inversores consecutivos K los cuales son accionados al mismo tiempo forma una cadena, en la que cada eslabón de la cadena (esto es cada inversor K) emite de salida una señal de sincronización al eslabón consecutivo de la cadena. Por lo tanto, se garantiza el funcionamiento sincronizado de los inversores K. Por otra parte, puesto que el último eslabón de la cadena no emite de salida una señal de sincronización, los otros inversores, los cuales no son parte de la misma secuencia de inversores consecutivos, también pueden ser accionados, pero no están sincronizados o están sincronizados con otra secuencia de inversores consecutivos. En otras palabras, pueden existir cadenas separadas de inversores activos y el procedimiento de sincronización descrito antes en este documento garantiza que los inversores de cada cadena individual de inversores activos sean accionados de forma sincronizada.

Si una línea de selección de la dirección está presente como se representa en la figura 12, la dirección para la transferencia de la señal de sincronización al inversor consecutivo K se puede invertir a la recepción de una señal de selección de la dirección mediante las interfaces IP respectivas. Por ejemplo, la recepción de una señal de selección de la dirección correspondiente a través de la línea de selección de la dirección SL puede causar que el inversor activo K3 emita de salida una señal de sincronización al nuevo inversor consecutivo K2 y así sucesivamente.

La figura 13 muestra una forma de realización posible de un inversor, por ejemplo uno de los inversores representados en la figura 1, figura 8, figura 10, figura 11 o figura 12. El controlador o una pluralidad de controladores del inversor están indicados por CTR. Adicionalmente, el inversor comprende un conjunto de potencia PU para proporcionar la forma requerida de potencia eléctrica al inversor. En la forma de realización específica representada en la figura 13, el inversor también comprende dos dispositivos de arranque SD1, SD2. Sin embargo, en lugar de dos dispositivos de arranque separados, el inversor alternativamente puede comprender un dispositivo de arranque individual el cual combine las funciones de los dos dispositivos que arranque SD1, SD2 lo cual se explicará en lo que sigue a continuación.

Los dispositivos de arranque SD1, SD2 están conectados a una línea de señal 131, la cual puede ser la misma línea de señal o la misma combinación de líneas de señales la cual se utiliza como vínculo de sincronización (por ejemplo, como se ha explicado en conexión con la figura 12). Alternativamente, la línea de señal 131 puede ser una línea de señal interna para la conexión de los diferentes dispositivos que arranque SD1, SD2 y se puede omitir, si existe únicamente un dispositivo de arranque individual. Sin embargo, se prefiere que el dispositivo de arranque o los dispositivos de arranque estén conectados a un dispositivo externo a través de la línea de señal 131 o a través de otra línea de señal, de modo que el dispositivo o los dispositivos de arranque sean habilitados o deshabilitados por el dispositivo externo (el cual puede ser un conjunto de control central del sistema) para proporcionar energía a los vehículos.

Como se representa en la figura 13, se prefiere que el dispositivo de arranque SD1 (o alternativamente todos los dispositivos de arranque o el dispositivo de arranque individual) esté conectado a una instalación de detección 133, 134 para detectar la presencia de un vehículo. En la forma de realización representada en la figura 13, se indica esquemáticamente que el área la cual está cubierta por la detección de la presencia del vehículo (como se esboza mediante la línea 134) cubre el área completa de la línea o las líneas de corriente alterna del segmento T la cual o las cuales están conectadas al inversor K. Sin embargo, la detección de la presencia del vehículo puede ser realizada de una manera diferente, por ejemplo mediante la detección de que un vehículo ha alcanzado o ha pasado una posición previamente definida sobre el carril. Si el sistema de detección de la presencia del vehículo 133, 134 produce una señal que indica que debe ser arrancado el funcionamiento del inversor K (por ejemplo mediante la transferencia de una señal desde el bucle 134 a través de la línea de señal 133) el primer dispositivo de arranque SD1 (o el dispositivo de arranque individual) conecta el suministro de potencia del inversor K. En la forma de realización específica representada en la figura 13, esto se realiza cerrando un conmutador o cerrando conmutadores en las líneas de conexión CLa, CLb, de modo que el controlador CTR esté conectado al conjunto de potencia PU. Este conjunto de potencia PU se puede omitir si, por ejemplo, la tensión y la corriente del suministro de corriente continua son adecuadas para el funcionamiento del inversor K sin un suministro de potencia adicional PU. Sin embargo, se prefiere utilizar un conjunto de potencia PU de este tipo y, en particular, utilizar el mismo suministro de corriente continua para la potencia funcional de los diferentes conjuntos de inversor K y, al mismo tiempo, para proporcionar la energía a la línea o las líneas de corriente alterna del segmento correspondiente T. Un ejemplo correspondiente se representa mediante la figura 14.

Arrancando el suministro de potencia del controlador CTR no se arranca el funcionamiento completo del inversor K. En otras palabras, arrancando el suministro de potencia del controlador CTR no se inicia la generación de corriente alterna la cual se utiliza para accionar el segmento correspondiente T. En cambio, este funcionamiento completo se arranca únicamente después de un retraso o se arranca si se detecta el suministro de potencia del controlador CTR se ha convertido en estable. "Estable" significa que el suministro de potencia no causa fluctuaciones de la corriente alterna la cual es producida por el inversor K.

Si ha pasado el período de retraso previamente definido, o si se ha detectado que el suministro de potencia se ha convertido en estable, el segundo dispositivo de arranque SD2 (o el dispositivo de arranque individual) habilita el funcionamiento completo del inversor K, por ejemplo mediante la emisión de salida de una señal de habilitación correspondiente a través de la línea de señal 132.

La figura 14 muestra un inversor K, por ejemplo el inversor de la figura 13. El inversor K comprende un primer controlador CTR1 y una segunda instalación de controlador CTR2 que comprende tres conjuntos de accionamiento 147a, 147b 147c, para controlar las operaciones de conmutación para seis conmutadores SW1,..., SW6. Estos conmutadores SW (por ejemplo conmutadores de semiconductor, tal como IGBT) y su funcionamiento son principalmente conocidos en la técnica. La producción de una corriente alterna de tres fases a través de las líneas de corriente alterna 6 del segmento correspondiente (no representado en la figura 14) no será descrita en detalle en este caso. Conexiones en serie de en cada caso dos de los conmutadores SW1, SW2; SW3, SW4; SW5, SW6 están conectados en sus extremos opuestos a las líneas de corriente continua 148a, 148b que están conectadas a las líneas de conexión CLa, CLb a través de un conjunto de protección y filtro 145. El conjunto de potencia PU (el cual puede ser un conjunto distribuido que comprende dos subconjuntos, como se representa en la figura 14) está también conectado a las líneas de corriente continua 148 y proporciona potencia al primer controlador CTR1, con tal de que el primer dispositivo de arranque SD1 haya conectado el suministro de potencia del primer controlador CTR1. Adicionalmente, el conjunto de potencia PU también proporciona potencia eléctrica a la segunda instalación de controladores (esto es el conjunto de accionamiento 147), si el segundo dispositivo de arranque SD2 ha conectado el suministro de potencia de la segunda instalación de controlador CTR2. Por simplicidad, las conexiones de control de los dispositivos de arranque SD1, SD2 no están representadas o no lo están completamente en la figura 14.

El primer controlador CTR1 tiene varias conexiones a unidades indicadas por 143 las cuales son conjuntos de entrada o de salida para emitir de entrada o de salida de señales hacia/desde el primer controlador CTR1. Por ejemplo, el primer controlador CTR1 y los conjuntos 143 están provistos en una tarjeta común 141. Sin embargo también son posibles otras formas de realización.

La línea de señal 131 en la parte inferior de la figura 14 se utiliza para la transferencia de señales de sincronización y para la transferencia de señales hacia/desde el primer dispositivo de arranque SD1, tal como una señal de detección de la presencia del vehículo. La línea de señal 131 puede ser un bus de datos digitales que comprenda opcionalmente una línea de señal de selección de la dirección adicional como se ha mencionado antes en este documento.

El primer controlador CTR1 está adaptado para controlar el funcionamiento de los conjuntos de accionamiento 147 sobre la base de la sincronización la cual se efectúa mediante una señal de sincronización que es recibida a través del vínculo de sincronización Sync2. Durante el funcionamiento de la segunda instalación de controlador CTR2 (esto es durante el funcionamiento de los conjuntos de accionamiento 147 y, por lo tanto, durante la generación de la corriente alterna transportada por las líneas de corriente alterna 6) el primer controlador CTR1 emite de salida una señal de sincronización a través del vínculo de sincronización Sync1, preferiblemente hacia el inversor consecutivo únicamente. Si el inversor K no recibe una señal de sincronización, el primer controlador CTR1 controla el funcionamiento de los conjuntos de accionamiento 147 sin la presencia de una señal de sincronización la cual es recibida desde el exterior. Sin embargo, emite de salida una señal de sincronización en cualquier caso durante el funcionamiento de los conjuntos de accionamiento 147.

En la ausencia de una señal de detección de la presencia del vehículo o si una señal de ausencia de vehículo, la cual puede ser recibida por el primer dispositivo de arranque SD1 a través de la línea de señal 131, indica que se debe detener el funcionamiento del inversor K, el primer dispositivo de arranque SD1 desconecta el suministro de potencia de los controladores CTR1, CTR2.

La figura 15 muestra una interfaz de señal. En el lado de mano izquierda de la figura 15, existen dos vínculos de sincronización Sync1, Sync2 desde la interfaz hacia el inversor (no representado en la figura 15). Estas líneas Sync1, Sync2 pueden ser las líneas representadas en la parte inferior, del lado de mano derecha de la figura 14. Cada una de las líneas de la señal de sincronización Sync1, Sync2 termina en un conjunto de entrada/salida 153a, 153b la cual puede ser utilizada alternativamente para emitir de entrada o de salida la señal de sincronización respectiva hacia el inversor o desde el inversor.

En el lado de mano derecha de la figura 15, se representan dos líneas 121, 122 de una línea de señal (tal como la línea de señal 131 de la figura 13 o la figura 14 o la línea de señal SL de la figura 12). En el estado de funcionamiento descrito por la figura 15, la primera línea 121 está conectada a través de primeros contactos de un conmutador 159 y a través de una línea de conexión 154b al conjunto de entrada/salida 153a en la línea de sincronización Sync2. Adicionalmente, la segunda línea de señal 122 está conectada a través de segundos contactos del conmutador 159 a través de la línea de conexión 155a al otro conjunto de entrada/salida 153b en la otra línea de sincronización Sync1. Por lo tanto, una señal de sincronización la cual es recibida a través de la segunda línea 122 es transferida a través de la línea de sincronización Sync1 al inversor. Por otra parte, una señal de sincronización la cual es emitida de salida por el inversor a través de la línea de sincronización Sync2 es

transferida a través de la primera línea de señal 121, en particular al inversor consecutivo, según el orden actual de la secuencia de inversores consecutivos.

A la recepción de una señal de selección de la dirección correspondiente a través de la línea DS, el conmutador 159 conmuta a un estado de funcionamiento diferente, en el cual la primera línea de señal 121 es conectada a través de primeros contactos del conmutador 159 y a través de una línea de conexión 155b al conjunto de entrada/salida 153b en donde termina la primera línea de sincronización Sync1. Además, la segunda línea de señal 122 está conectada a través de segundos contactos del conmutador 159 y a través de una línea de conexión 154a con el otro conjunto de entrada/salida 153a, en donde termina la segunda línea de sincronización Sync2. Durante el funcionamiento del inversor, una señal de sincronización la cual es recibida a través de la segunda línea de señal 122 es transferida por lo tanto a través de la segunda línea de sincronización Sync2 al inversor. Por otra parte, una señal de sincronización la cual es emitida de salida por el inversor es transferida a través de la primera línea de sincronización Sync1 a la primera línea de señal 121.

En particular, los conjuntos de entrada/salida 153 pueden estar adaptados de tal manera que las señales de sincronización las cuales son emitidas de salida por el conjunto 153 sean dirigidas a un inversor previamente definido. Por lo tanto, una señal de sincronización la cual es emitida de salida por el conjunto 153a siempre será transferida a un inversor específico el cual es el inversor consecutivo con respecto a la primera dirección del orden de secuencia de inversores consecutivos. Una señal de sincronización la cual es emitida de salida por el otro conjunto 153b siempre será dirigida a un segundo inversor específico el cual es el inversor consecutivo según la dirección opuesta del orden de secuencia de inversores consecutivos. En ambos casos, la primera línea de señal 121 es utilizada para transferir la señal de sincronización respectiva.

La figura 16 muestra una vista desde arriba de un bloque perfilado. El bloque 304 comprende seis ranuras 315a - 315f las cuales se extienden perpendicularmente a una línea central 310 la cual divide el bloque 304 en dos mitades. La línea central 310 se extiende en la dirección de desplazamiento de un vehículo, si el bloque 304 forma parte de un carril para el vehículo.

Las ranuras 315 son paralelas unas a otras y están dispuestas en el interior del mismo plano horizontal el cual es paralelo al plano de la imagen de la figura 16. Las ranuras 315 se extienden en dirección del ancho (la dirección vertical en la figura 1) sobre aproximadamente tres cuartos del ancho total del bloque 304. Están dispuestas simétricamente a la línea central 310.

Cada ranura tiene una sección transversal en forma de U para recibir un cable, esto es una línea eléctrica. Las líneas discontinuas representadas en la figura 16 las cuales se extienden a lo largo de las ranuras 315 son las líneas centrales de las ranuras 315. En cada uno de los dos extremos opuestos de las ranuras rectas 315, existe una zona de ranura curvada bifurcada 316 la cual forma una transición a una ranura recta periférica 317 que se extiende a lo largo del borde lateral del bloque 304. Los cables pueden ser depositados de manera que se extiendan consecutivamente desde las ranuras rectas 315 a través de la zona de ranura curvada 316 en el interior de la ranura recta periférica 317, cambiando de ese modo la dirección de extensión desde transversalmente a la dirección de desplazamiento (para las secciones que se extienden transversalmente de la línea) hasta paralela a la dirección de desplazamiento.

Las zonas de ranura curvada 316 permite la colocación de un cable, el cual se extiende a través de las ranuras 315 de tal manera que continúa tanto hacia la izquierda como hacia la derecha, si se mira en la dirección recta de las ranuras 315. Por ejemplo, un cable (no representado en la figura 16) se puede extender a través de la ranura 315b, puede girar hacia la derecha - mientras se extiende a través de la zona de ranura 316 - y se puede extender entonces a través de la ranura recta 317 la cual se extiende perpendicularmente a las ranuras 315 en el lado opuesto de la zona de ranura curvada 316. Existen dos zonas de ranura recta periférica 317 en lados opuestos del bloque 304. El cable puede entonces girar hacia la derecha a través de la zona de ranura 316 en el extremo de la ranura 315e y se puede extender entonces a través de la ranura 315e. Al final de la ranura 315e, la cual está representada en la parte inferior de la figura 16, el cable puede otra vez girar hacia la izquierda a través de la zona de ranura 316 al interior de la otra ranura recta 317. Las otras ranuras 315 pueden ser utilizadas para otros dos cables.

Como se representa en la figura 17, la profundidad de las ranuras 315, 316, 317 es diferente. La profundidad de las ranuras de 315 es suficiente para recibir un cable. La profundidad de la zona de ranura curvada 316 aumenta desde el extremo de la ranura 315 hasta la ranura 317 como se indica mediante una línea discontinua en la figura 17. El perfil del fondo de la zona de ranura curvada 316 no está completamente representado en la figura 17, puesto que la vista en sección incluye una zona 319 del bloque 304 la cual no está ranurada. Cada una de las zonas de ranura curvada 316 comprende una zona aislada 319 de este tipo la cual está ubicada entre las dos ramas curvadas de la zona de ranura curvada 316. Una de las ramas se extiende por encima del plano de la figura 17 y la otra rama se extiende por debajo del plano de la figura 17. Además, la zona aislada 319 está ubicada entre las ranuras recta 317 y las dos ramas de la zona de ranura curvada 316.

Puesto que la profundidad de la zona de ranura curvada 316 aumenta hacia la ranura recta 317, diferentes cables pueden ser colocados uno encima del otro. La profundidad de la ranura recta 317 es suficiente para instalar dos cables uno por encima del otro que se extiendan en la misma dirección recta.

- 5 Por ejemplo, un primer cable se puede extender a través de la ranura inferior 317 en la figura 16 y puede girar hacia la izquierda al interior de la ranura 315b a través de la zona de ranura 316 representada en la parte inferior izquierda de la figura 16. Además, un segundo cable se puede extender a través de la ranura 315a, puede girar al interior de la ranura 317, cruzando de ese modo (si se mira desde arriba) el primer cable.
- 10 El ejemplo que concierne a la extensión de cables o líneas de cable proporcionado antes en este documento se refiere a una aplicación específica para la instalación de tres cables sinuosos. Sin embargo, la utilización del bloque perfilado 304 representado en las figuras 16 y 17 no está limitada a esta aplicación. En cambio, por ejemplo, más o menos de tres cables pueden ser colocados utilizando el bloque 304 representado en las figuras 16 y 17.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema para la transferencia de energía eléctrica a un vehículo, en particular un vehículo ferroviario (81) o a un automóvil de carretera, en donde:

- el sistema comprende una instalación de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo la energía al vehículo,
  - la instalación de conductores comprende una pluralidad de segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), en donde los segmentos (T1, T2, T3, T4, T5) se extienden en la dirección de desplazamiento del vehículo, la cual está definida por el carril o la trayectoria del desplazamiento,
  - cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) está combinado con un controlador asignado (CTR1) adaptado para controlar el funcionamiento del segmento (T1, T2, T3, T4, T5) independientemente de los otros segmentos (T1, T2, T3, T4, T5),
  - los controladores (CTR1) de por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), los cuales siguen unos a otros en la dirección de desplazamiento del vehículo, o los cuales siguen unos a otros en oposición a la dirección de desplazamiento, están conectados entre ellos y/o a un dispositivo de control central de modo que los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) pueden ser accionados al mismo tiempo,
  - cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) comprende por lo menos tres líneas de corriente alterna (1, 2, 3) para transportar fases de una corriente alterna de múltiples fases a fin de producir el campo electromagnético alterno,
  - los segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) están conectados eléctricamente en paralelo unos a otros a un suministro de corriente,
  - las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) de cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) comprenden una pluralidad de secciones (5) las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo,
  - las secciones que se extienden transversalmente (5) de las por lo menos tres líneas de corriente alterna (1, 2, 3) de cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) forman, si se mira en la dirección de desplazamiento, una secuencia de repetición de fases de la corriente alterna, mientras el segmento (T1, T2, T3, T4, T5) es accionado bajo el control del controlador asignado (CTR1), en donde cada repetición completa de la secuencia de fases comprende una sección que se extiende transversalmente (5) de cada fase y el orden de las fases es el mismo en cada repetición completa,
- caracterizado por que

- los controladores (CTR1) de los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) y/o el dispositivo de control central están o está adaptado para accionar los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), de modo que la secuencia de repetición de fases continúa desde un segmento (T2) hasta el segmento consecutivo (T3), en donde el orden de las fases es el mismo en los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) y en cada zona de transición de dos de los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5).

2. El sistema de la reivindicación 1 en el que sistema está adaptado para sincronizar los controladores asignados (CTR1) de los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) de una manera de forma que el campo electromagnético producido mediante los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) forma una onda magnética la cual se mueve en la dirección o en oposición a la dirección de desplazamiento del vehículo, la onda siendo continua en la zona de transición de los segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5).

3. El sistema de la reivindicación 1 o 2 en el que, si se mira en la dirección de desplazamiento desde un primero (T2) de los dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) hacia un segundo (T3) de los dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), una sección que se extiende transversalmente (5') del primer segmento consecutivo (T2) sigue una sección que se extiende transversalmente (5) del segundo segmento consecutivo (T3) en la secuencia de repetición de fases de la corriente alterna.

4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que las secciones que se extienden transversalmente (5) de cada una de las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) están conectadas unas a otras a través de secciones de conexión (7, 8, 9) las cuales por lo menos parcialmente se extienden en la dirección de desplazamiento, de modo que cada una de las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) sigue una trayectoria sinuosa en la dirección de desplazamiento en la cual las secciones de conexión (7, 8, 9) están colocadas alternativamente en

lados opuestos de la instalación de conductores y en el que las secciones que se extienden transversalmente (5) de una repetición completa de las fases de la secuencia de repetición están formadas por trayectorias sinuosas de las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) de la siguiente manera:

- 5 - la sección que se extiende transversalmente (5) de una primera fase (3) de la corriente alterna se extiende desde un primer lado (B) de la instalación de conductores hacia un segundo lado (A) de la instalación de conductores, el cual es el lado opuesto al primer lado de la instalación de conductores,
- 10 - la sección que se extiende transversalmente (5x) de una segunda fase (2) de la corriente alterna, la cual sigue a la primera fase (3) en el orden de fases, se extiende desde el segundo lado (A) de la instalación de conductores hacia el primer lado (B) de la instalación de conductores,
- la sección que se extiende transversalmente (5y) de una tercera fase (1) de la corriente alterna la cual sigue a la segunda fase (2) en el orden de fases, se extiende desde el primer lado (B) de la instalación de conductores hacia el segundo lado (A) de la instalación de conductores,
- 15 - si existen más de tres fases, la sección o las secciones que se extienden transversalmente de la siguiente fase o de las siguientes fases en el orden de fases se extiende o se extienden en dirección opuesta entre el primer y segundo lado de la instalación de conductores comparada con la sección que se extiende transversalmente de la fase precedente, hasta que se alcanza la última fase.
- 20

5. Un procedimiento de accionamiento de un sistema para la transferencia de energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo ferroviario (81) o un automóvil de carretera, en donde:

- 25 - una instalación de conductores eléctricos es accionada para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo la energía al vehículo,
- una pluralidad de segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) de la instalación de conductores son accionados, en donde los segmentos (T1, T2, T3, T4, T5) se extienden en la dirección de desplazamiento del vehículo, la cual está definida por el carril o la trayectoria del desplazamiento,
- 30 - para cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) un controlador asignado (CTR1) es accionado para controlar el funcionamiento del segmento (T1, T2, T3, T4, T5) independientemente de los otros segmentos (T1, T2, T3, T4, T5),
- 35 - los controladores (CTR1) de por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), los cuales siguen unos a otros en la dirección de desplazamiento del vehículo, o los cuales siguen unos a otros en oposición a la dirección de desplazamiento, son accionados en conexión unos con otros y/o con un dispositivo de control central de modo que los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) son accionados al mismo tiempo,
- 40 - en cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5), por lo menos tres líneas de corriente alterna (1, 2, 3) transportan fases de una corriente alterna de múltiples fases a fin de producir el campo electromagnético alterno,
- 45 - los segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) están conectados eléctricamente en paralelo unos a otros a un suministro de corriente,
- las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) de cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) comprenden una pluralidad de secciones las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo,
- 50 - las secciones que se extienden transversalmente (5) de las por lo menos tres líneas de corriente alterna de cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) forman, si se mira en la dirección de desplazamiento, una secuencia de repetición de fases de la corriente alterna, mientras el segmento (T1, T2, T3, T4, T5) es accionado bajo el control del controlador asignado (CTR1), en donde cada repetición completa de la secuencia de fases comprende una sección que se extiende transversalmente de cada fase y el orden de las fases es el mismo en cada repetición completa,
- 55

caracterizado por que

- 60 - los controladores (CTR1) de los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) y/o el dispositivo de control central acciona o accionan los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), de modo que la secuencia de repetición de fases continúa desde un segmento (T2) hasta el segmento consecutivo (T3), en donde el orden de las fases es el mismo en los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) y en cada zona de transición de dos de los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5).
- 65

6. El procedimiento de la reivindicación 5 en el que los controladores asignados (CTR1) de los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) están sincronizados de modo que el campo electromagnético producido mediante los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) forma una onda magnética la cual se mueve en la dirección o en oposición a la dirección de desplazamiento del vehículo, la onda siendo continua en la zona de transición de los segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5).

7. El procedimiento de la reivindicación 5 o 6 en el que, si se mira en la dirección de desplazamiento desde un primero (T2) de los dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) hacia un segundo (T3) de los dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), una sección que se extiende transversalmente del primer segmento consecutivo (T2) sigue una sección que se extiende transversalmente del segundo segmento consecutivo (T3) en la secuencia de repetición de fases de la corriente alterna.

8. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7 en el que las secciones que se extienden transversalmente (5) de cada una de las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) están conectadas unas a otras a través de secciones de conexión (7, 8, 9), las cuales por lo menos parcialmente se extienden en la dirección de desplazamiento, de modo que cada una de las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) sigue una trayectoria sinuosa en la dirección de desplazamiento en la cual las secciones de conexión (7, 8, 9) están colocadas alternativamente en lados opuestos de la instalación de conductores y en el que las secciones que se extienden transversalmente (5) de una repetición completa de las fases de la secuencia de repetición están formadas por trayectorias sinuosas de las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) de la siguiente manera:

- la sección que se extiende transversalmente (5) de una primera fase (3) de la corriente alterna se extiende desde un primer lado (B) de la instalación de conductores hacia un segundo lado (A) de la instalación de conductores, el cual es el lado opuesto al primer lado de la instalación de conductores,
- la sección que se extiende transversalmente (5x) de una segunda fase (2) de la corriente alterna la cual sigue a la primera fase (3) en el orden de fases, se extiende desde el segundo lado (A) de la instalación de conductores hacia el primer lado (B) de la instalación de conductores,
- la sección que se extiende transversalmente (5y) de una tercera fase (1) de la corriente alterna la cual sigue a la segunda fase (2) en el orden de fases, se extiende desde el primer lado (B) de la instalación de conductores hacia el segundo lado (A) de la instalación de conductores,
- si existen más de tres fases, la sección o las secciones que se extienden transversalmente de la siguiente fase o de las siguientes fases en el orden de fases se extiende o se extienden en dirección opuesta entre el primer y segundo lado de la instalación de conductores comparada con la sección que se extiende transversalmente de la fase precedente, hasta que se alcanza la última fase.

9. Un procedimiento de fabricación de un sistema para la transferencia de energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo ferroviario (81) o un automóvil de carretera, en donde:

- está provista una instalación de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético alterno y para transferir de ese modo la energía al vehículo,
- la instalación de conductores comprende una pluralidad de segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), en donde los segmentos (T1, T2, T3, T4, T5) se extienden en la dirección de desplazamiento del vehículo, la cual está definida por el carril o la trayectoria del desplazamiento,
- cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) está combinado con un controlador asignado (CTR1) adaptado para controlar el funcionamiento del segmento (T1, T2, T3, T4, T5) independientemente de los otros segmentos,
- los controladores (CTR1) de por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), los cuales siguen unos a otros en la dirección de desplazamiento del vehículo, o los cuales siguen unos a otros en oposición a la dirección de desplazamiento, están conectados entre ellos y/o a un dispositivo de control central de modo que los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) pueden ser accionados al mismo tiempo,
- cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) comprende por lo menos tres líneas de corriente alterna (1, 2, 3) para transportar fases de una corriente alterna de múltiples fases a fin de producir el campo electromagnético alterno,
- los segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) están conectados eléctricamente en paralelo unos a otros a un suministro de corriente,
- las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) de cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) comprenden una pluralidad de secciones las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo,



- las secciones que se extienden transversalmente (5) de las por lo menos tres líneas de corriente alterna de cada segmento (T1, T2, T3, T4, T5) forman, si se mira en la dirección de desplazamiento, una secuencia de repetición de fases de la corriente alterna, mientras el segmento (T1, T2, T3, T4, T5) es accionado bajo el control del controlador asignado (CTR1), en donde cada repetición completa de la secuencia de fases comprende una sección que se extiende transversalmente de cada fase y el orden de las fases es el mismo en cada repetición completa,
  - los controladores (CTR1) de los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) y/o el dispositivo de control central están o está adaptado para accionar los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), de modo que la secuencia de repetición de fases continúa desde un segmento (T2) hasta el segmento consecutivo (T3), en donde el orden de las fases es el mismo en los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) y en cada zona de transición de dos de los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5).
10. El procedimiento de la reivindicación 9 en el que el sistema está adaptado para sincronizar los controladores asignados (CTR1) de los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) de modo que el campo electromagnético producido mediante los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) forma una onda magnética la cual se mueve en la dirección o en oposición a la dirección de desplazamiento del vehículo, la onda siendo continua en la zona de transición de los segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5).
11. El procedimiento de la reivindicación 9 o 10 en el que las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) de los por lo menos dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) están depositados de modo que, si se mira en la dirección de desplazamiento desde un primero de los dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5) hacia un segundo de los dos segmentos consecutivos (T1, T2, T3, T4, T5), una sección que se extiende transversalmente del primer segmento consecutivo (T2) sigue una sección que se extiende transversalmente del segundo segmento consecutivo (T3) en la secuencia de repetición de fases de la corriente alterna.
12. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 en el que las secciones que se extienden transversalmente (5) de cada una de las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) están conectadas unas a otras a través de secciones de conexión (7, 8, 9) las cuales por lo menos parcialmente se extienden en la dirección de desplazamiento, de modo que cada una de las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) sigue una trayectoria sinuosa en la dirección de desplazamiento en la cual las secciones de conexión (7, 8, 9) están colocadas alternativamente en lados opuestos de la instalación de conductores y en el que las secciones que se extienden transversalmente (5) de una repetición completa de las fases de la secuencia de repetición están formadas por trayectorias sinuosas de las líneas de corriente alterna (1, 2, 3) de la siguiente manera:
- la sección que se extiende transversalmente (5) de una primera fase (3) de la corriente alterna se extiende desde un primer lado (B) de la instalación de conductores hacia un segundo lado (A) de la instalación de conductores, el cual es el lado opuesto al primer lado de la instalación de conductores,
  - la sección que se extiende transversalmente (5x) de una segunda fase (2) de la corriente alterna la cual sigue a la primera fase (3) en el orden de fases, se extiende desde el segundo lado (A) de la instalación de conductores hacia el primer lado (B) de la instalación de conductores,
  - la sección que se extiende transversalmente (5y) de una tercera fase (1) de la corriente alterna la cual sigue a la segunda fase (2) en el orden de fases, se extiende desde el primer lado (B) de la instalación de conductores hacia el segundo lado (A) de la instalación de conductores,
  - si existen más de tres fases, la sección o las secciones que se extienden transversalmente de la siguiente fase o de las siguientes fases en el orden de fases se extiende o se extienden en dirección opuesta entre el primer y segundo lado de la instalación de conductores comparada con la sección que se extiende transversalmente de la fase precedente, hasta que se alcanza la última fase.

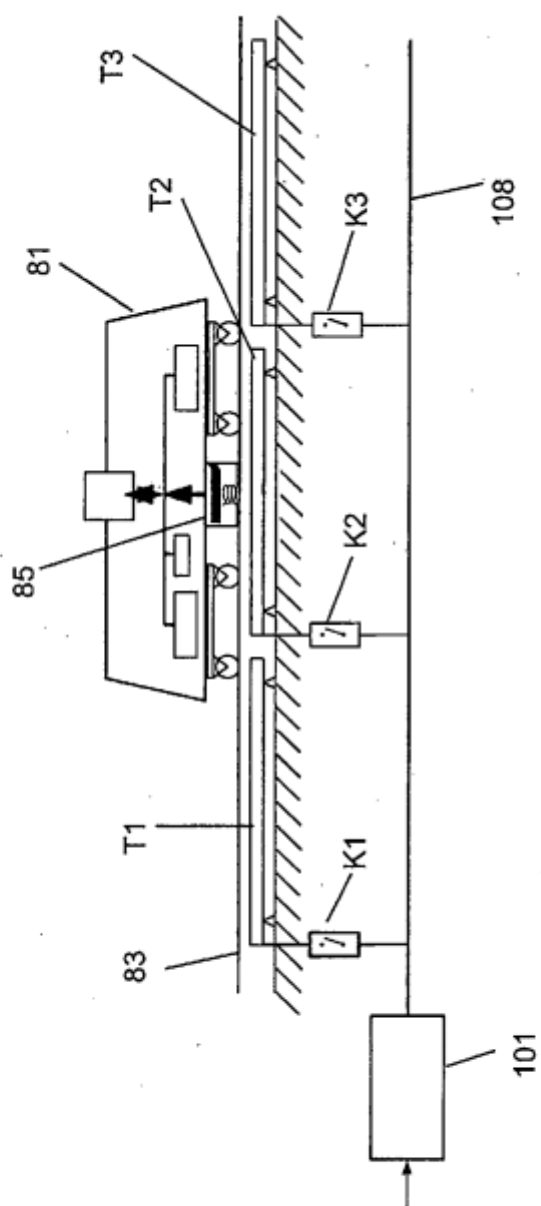


Fig. 1

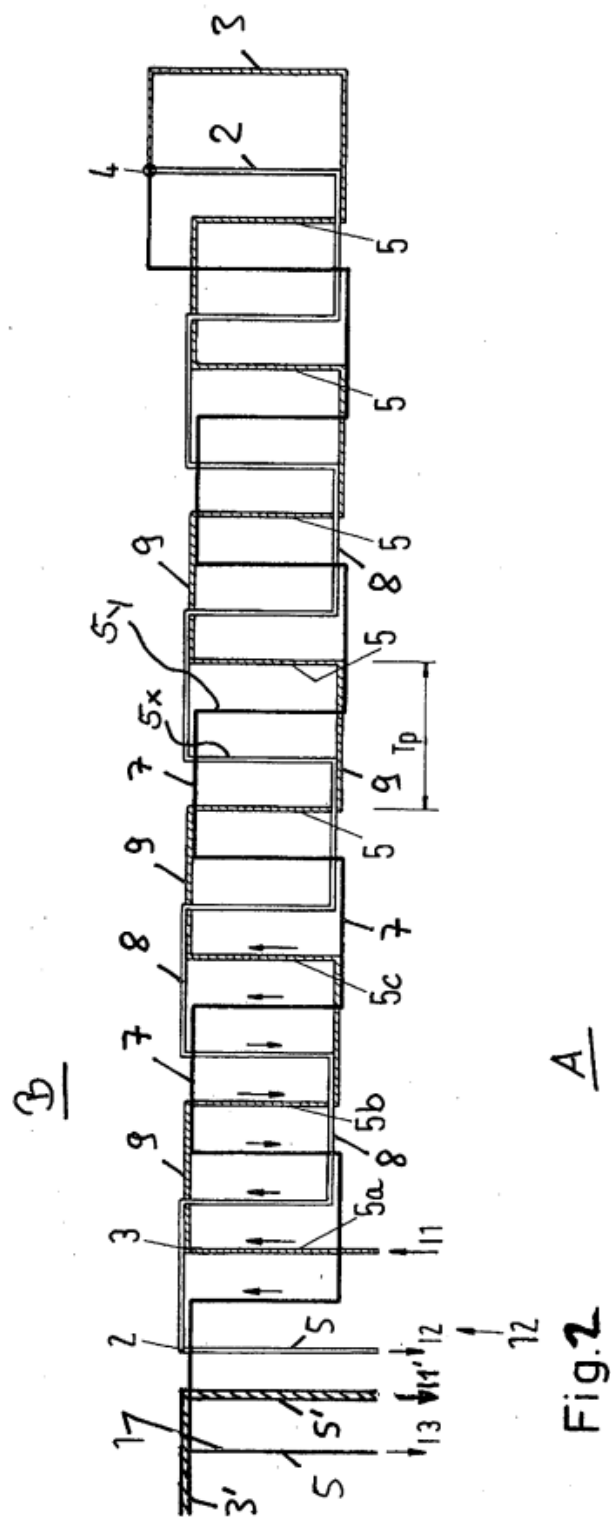


Fig.2

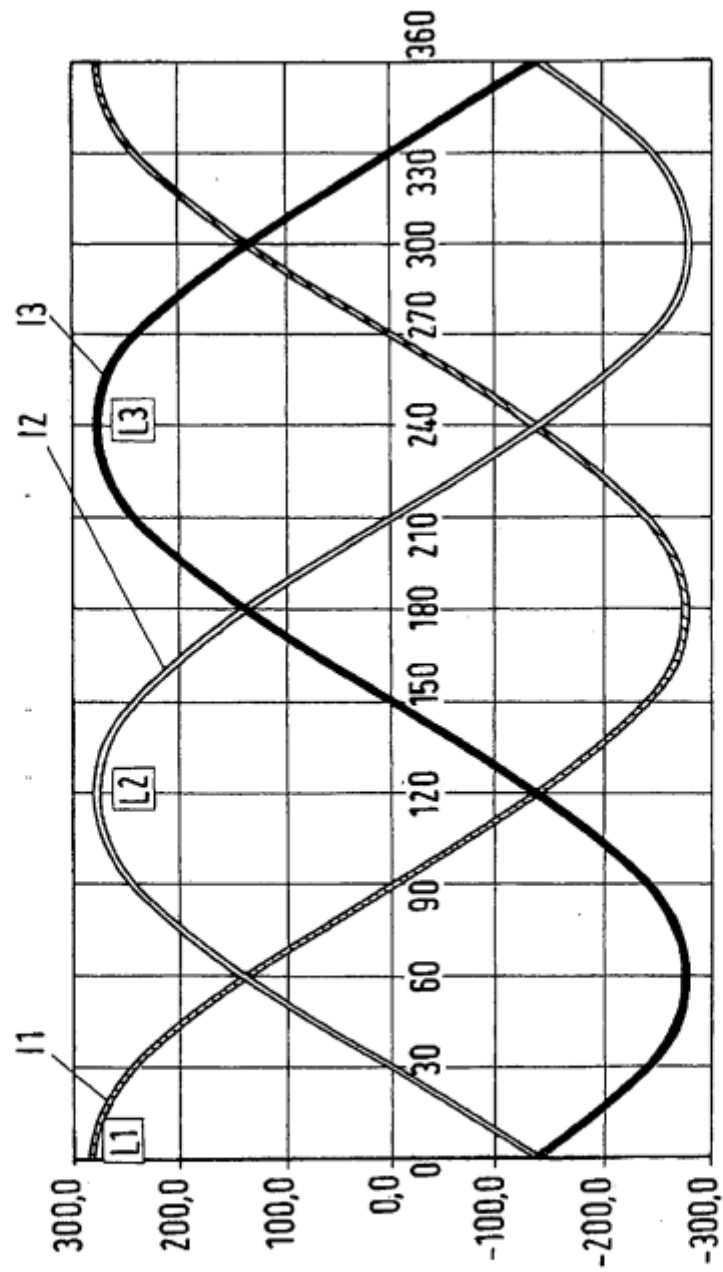


Fig.3

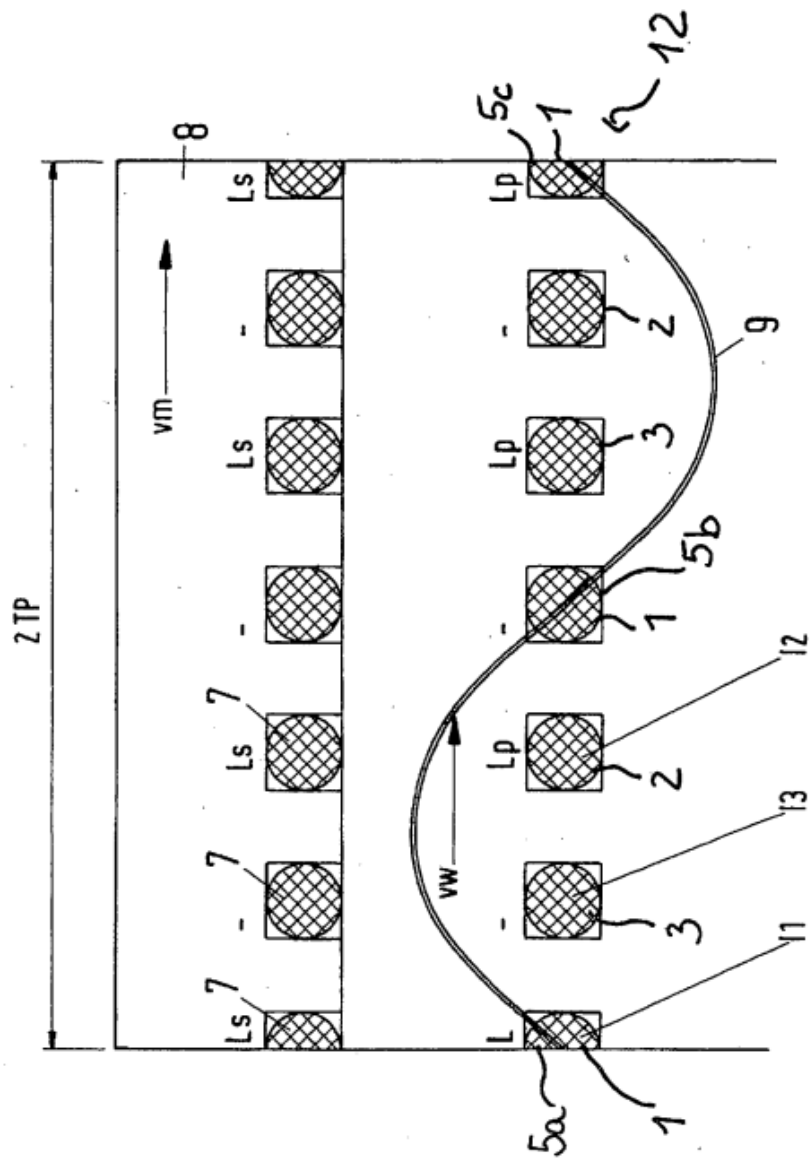


Fig. 4

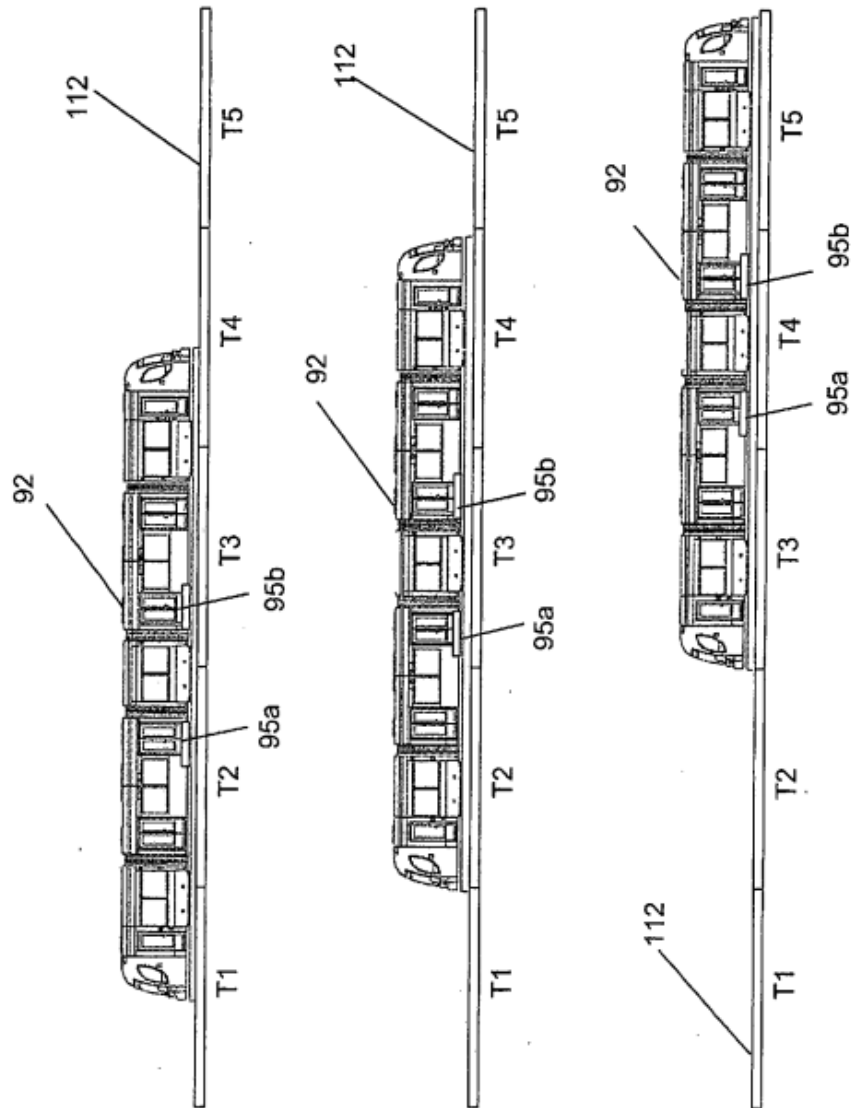
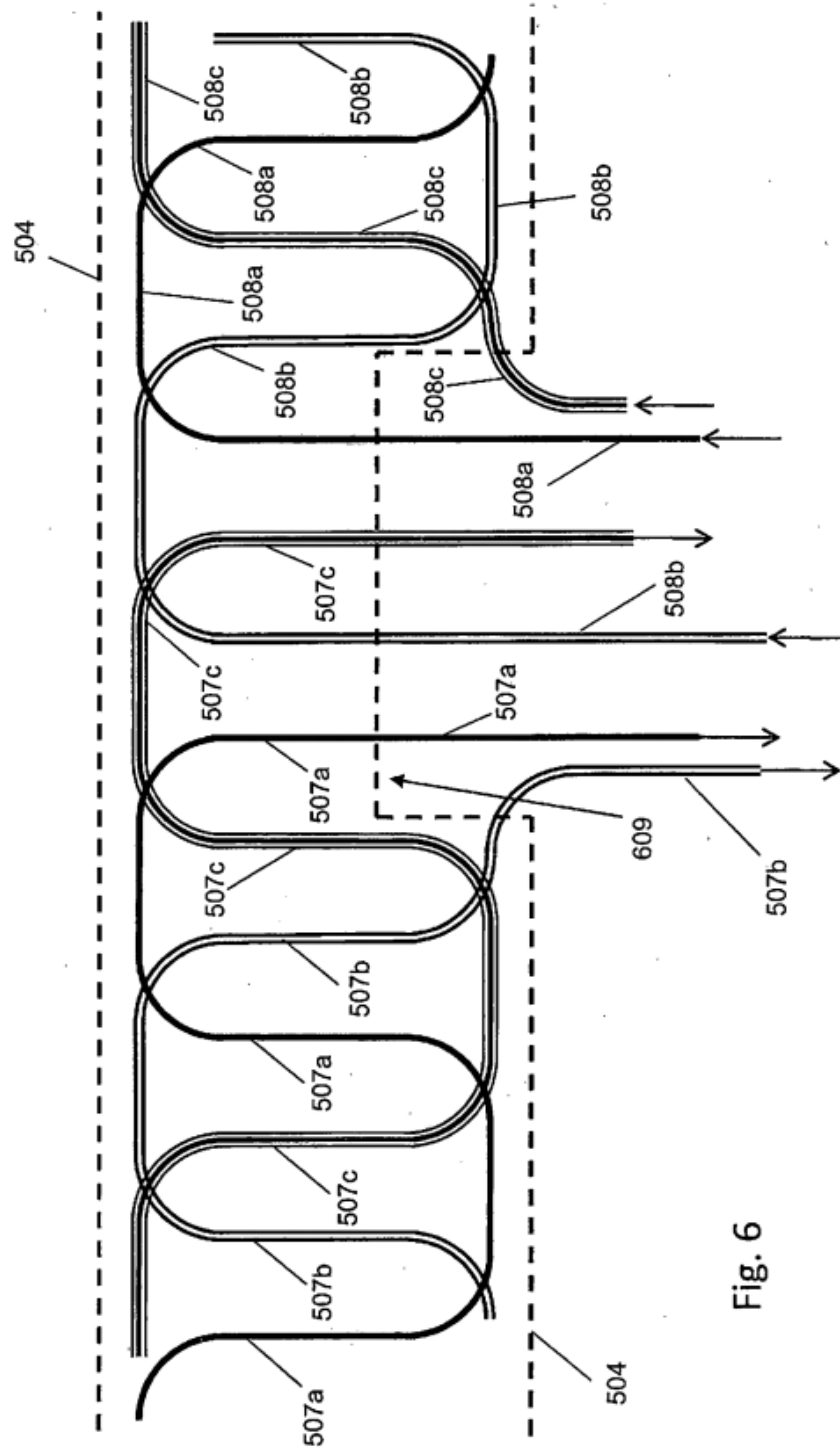


Fig. 5



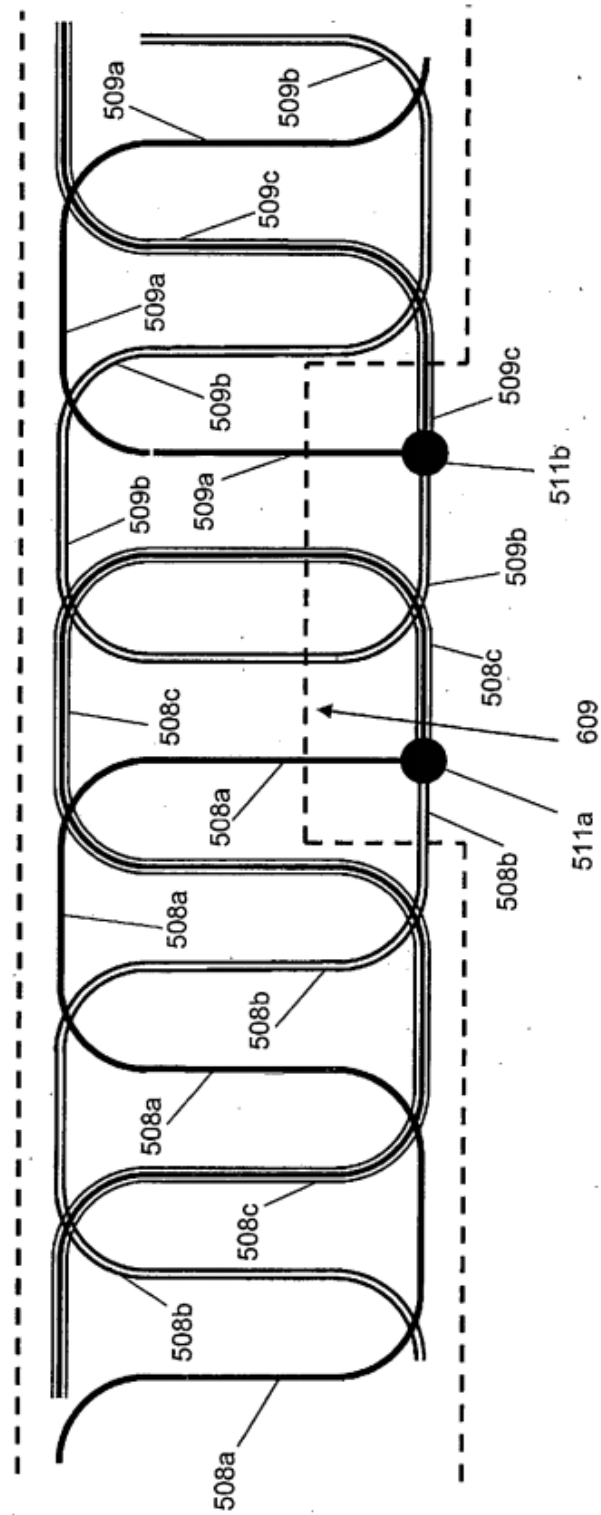


Fig. 7



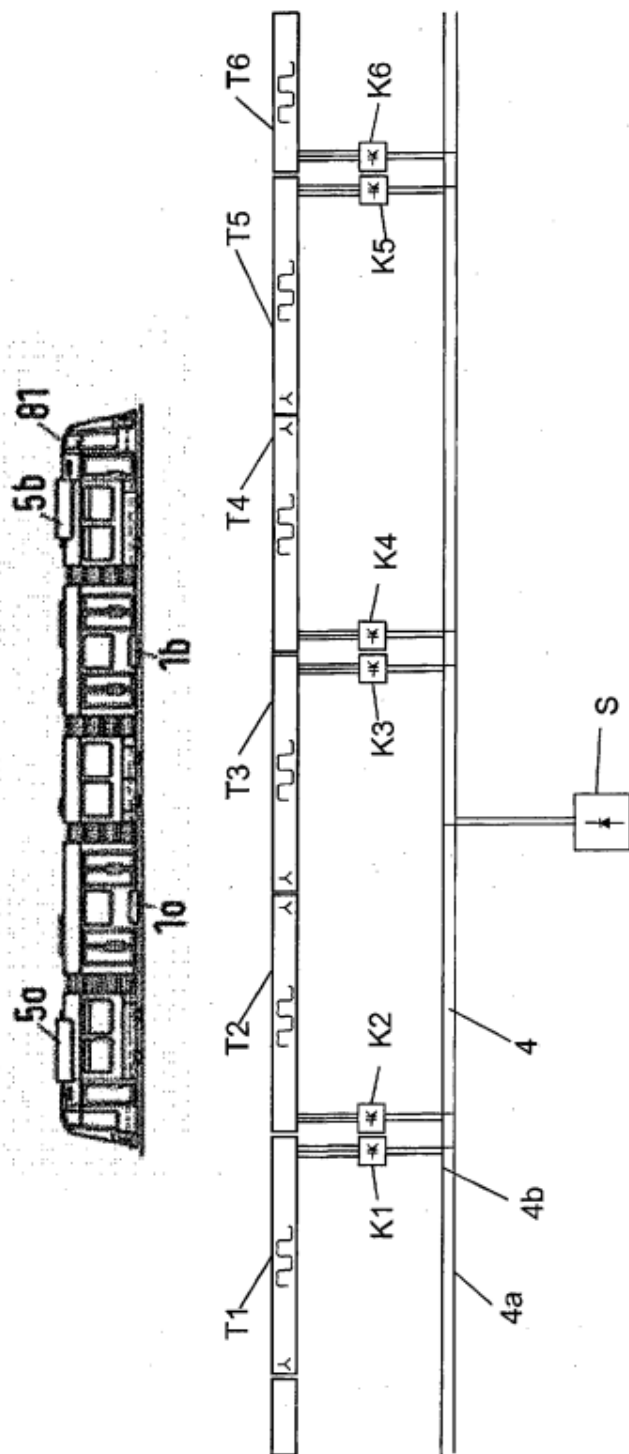


Fig. 8

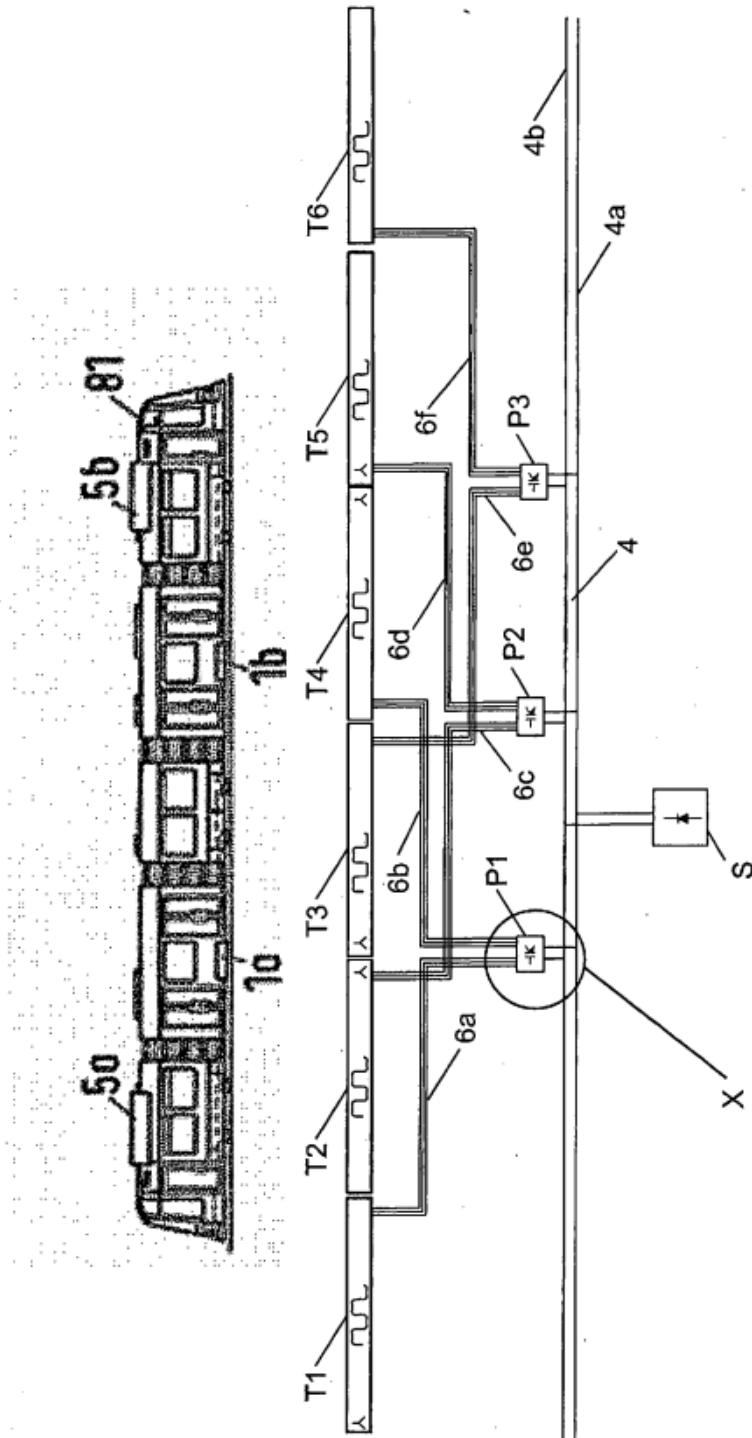


Fig. 9

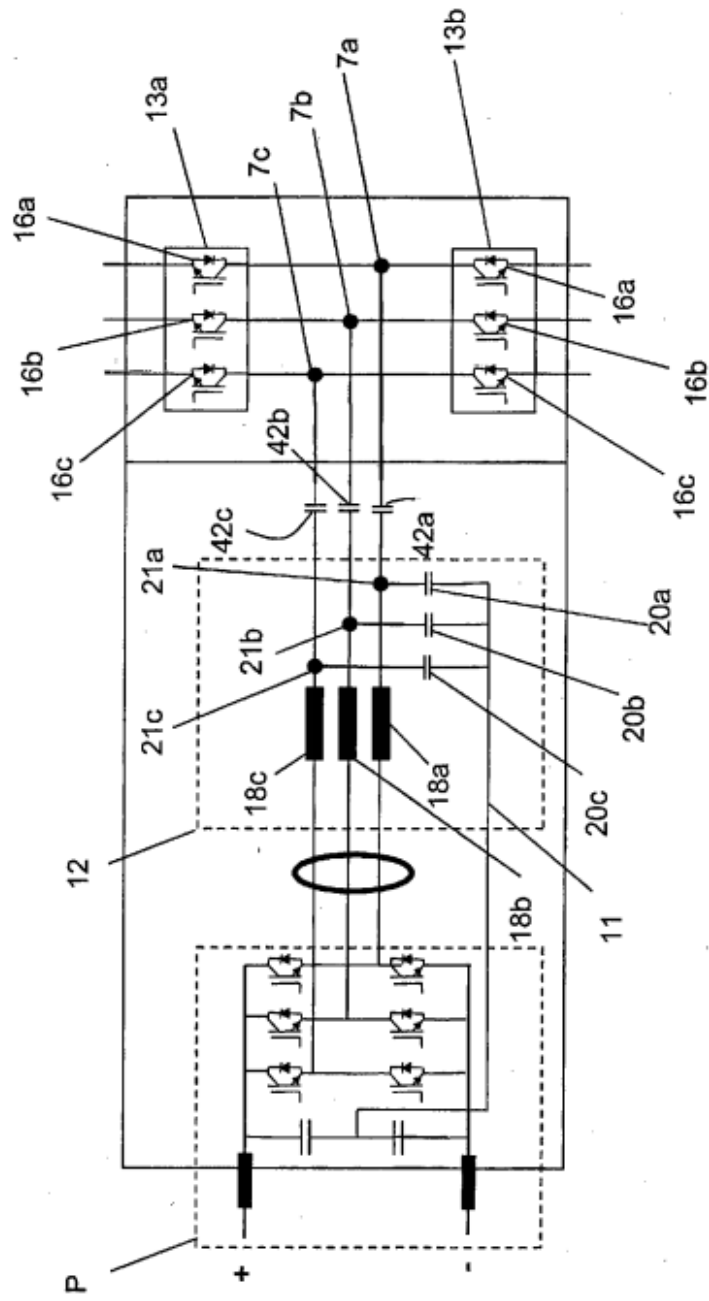
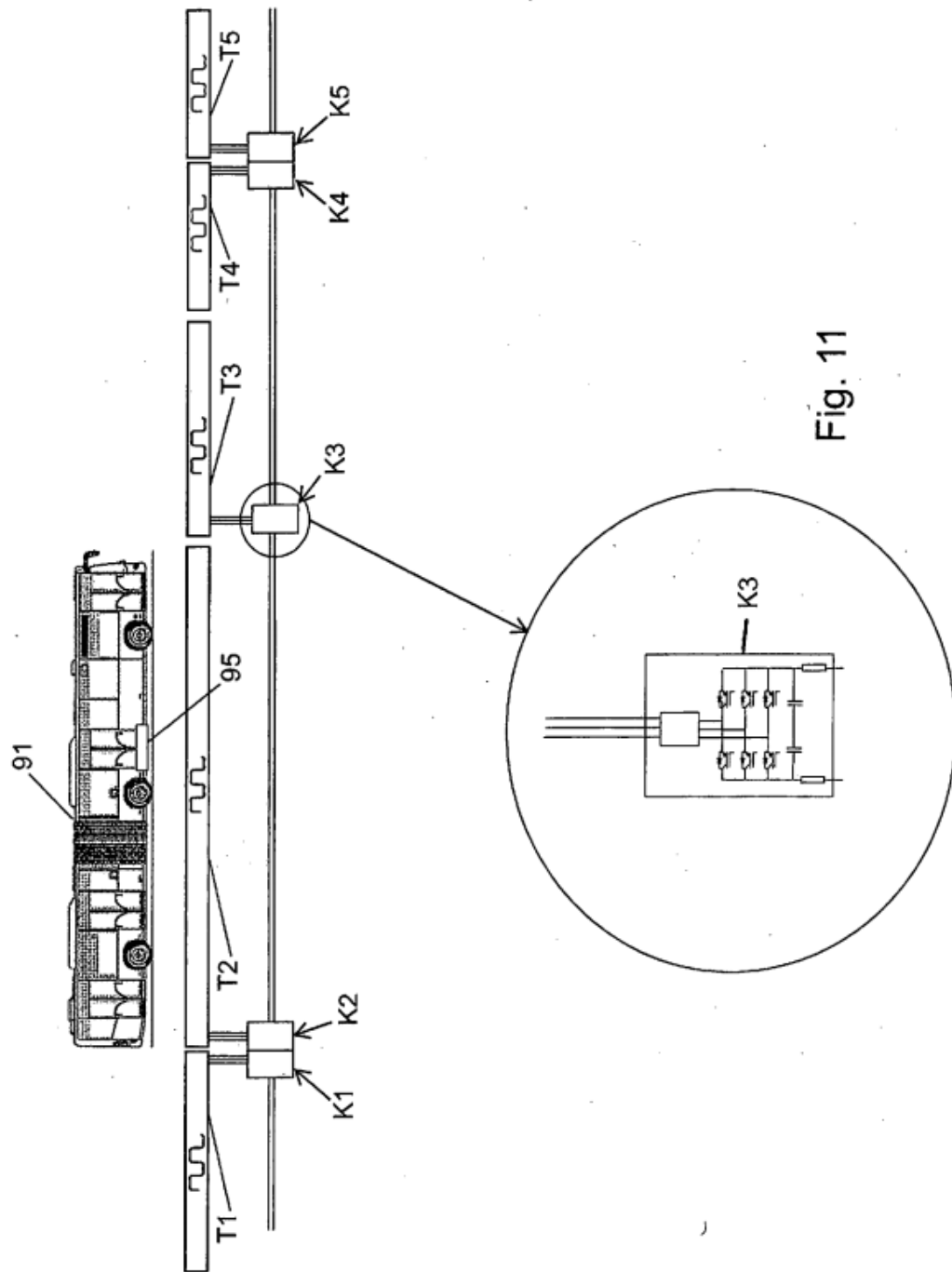


Fig. 10



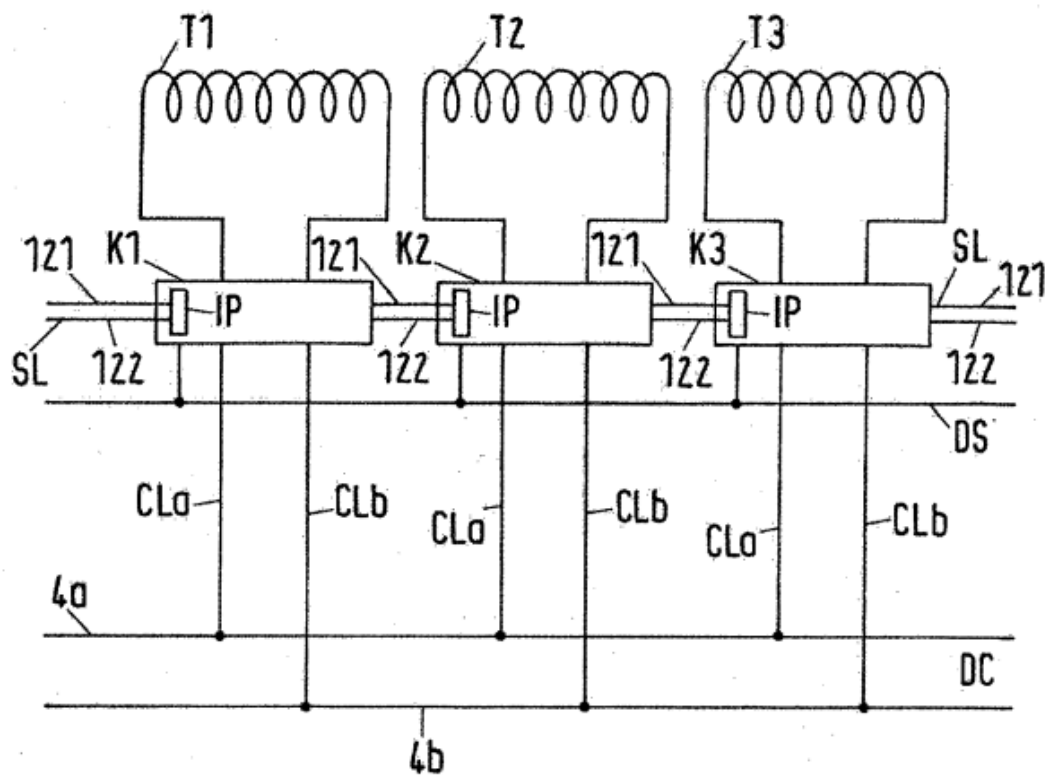


Fig.12

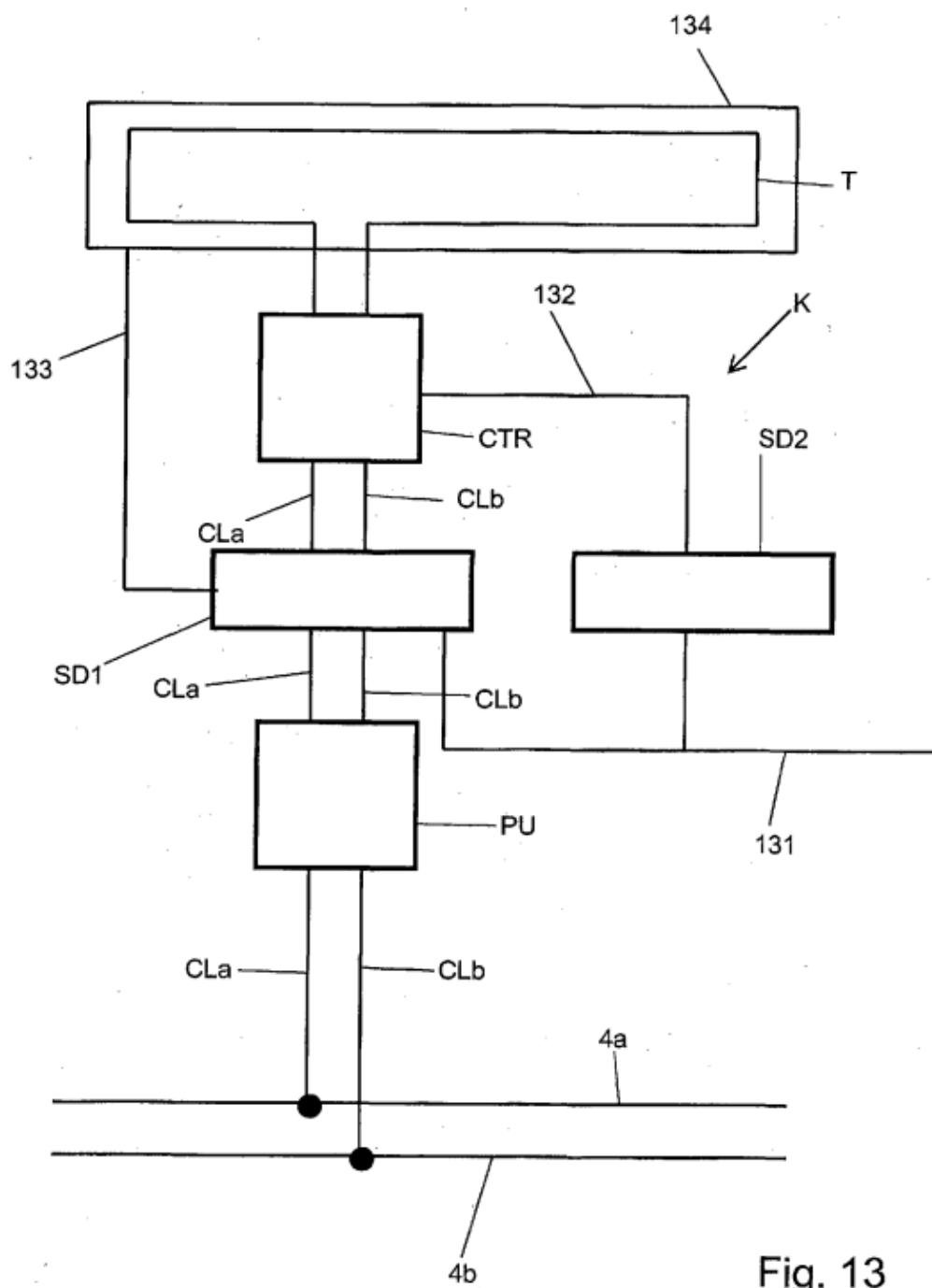


Fig. 13

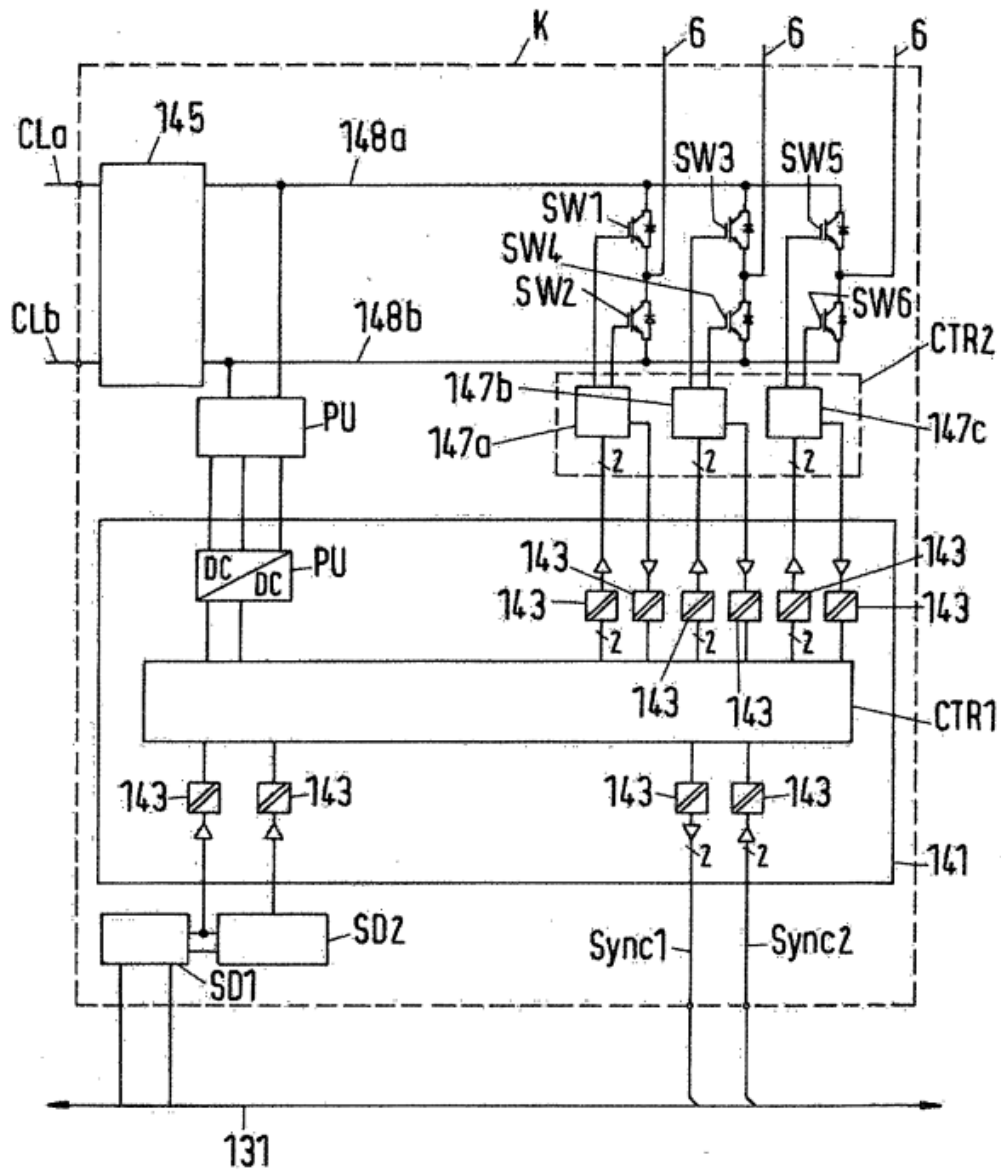


Fig.14

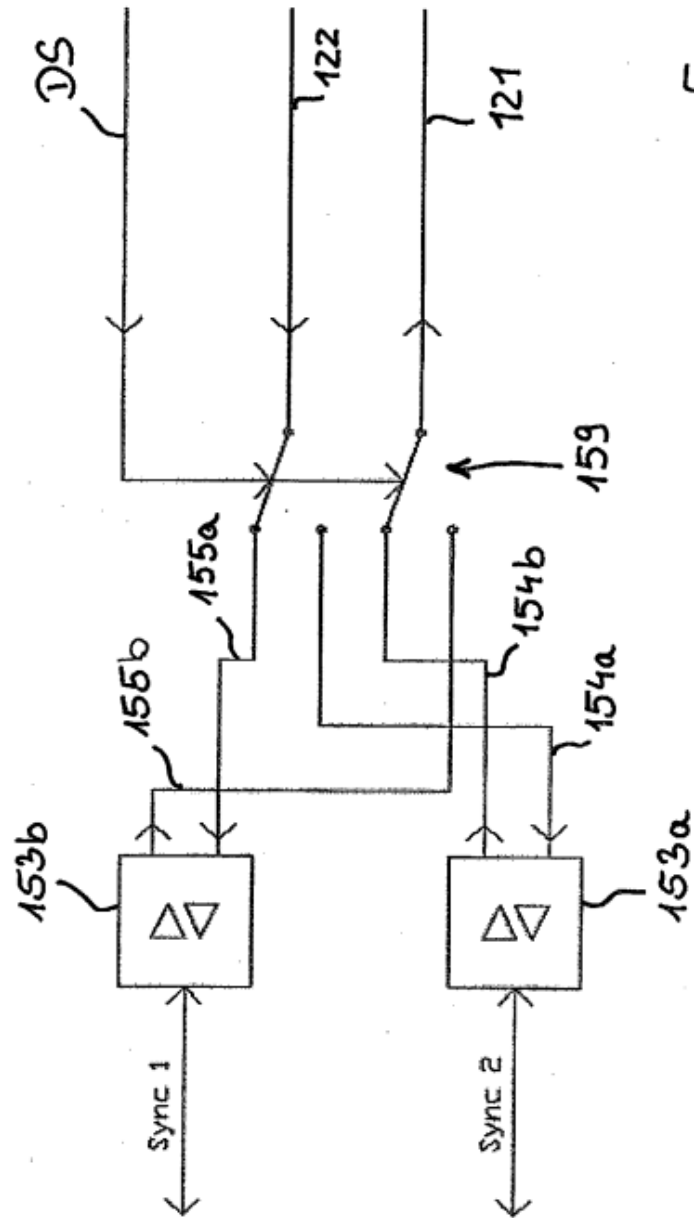


Fig. 15



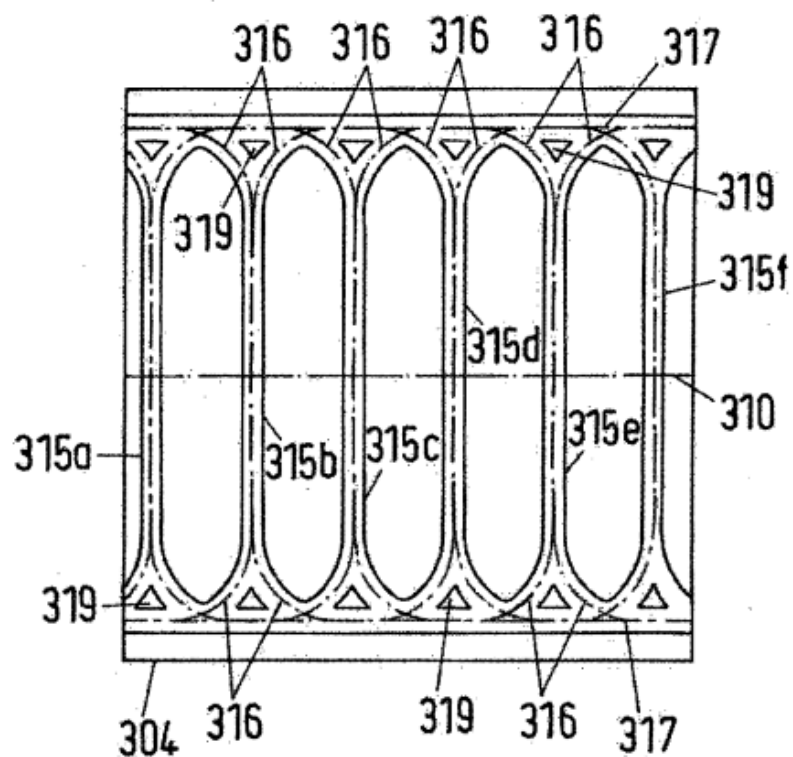


Fig. 16

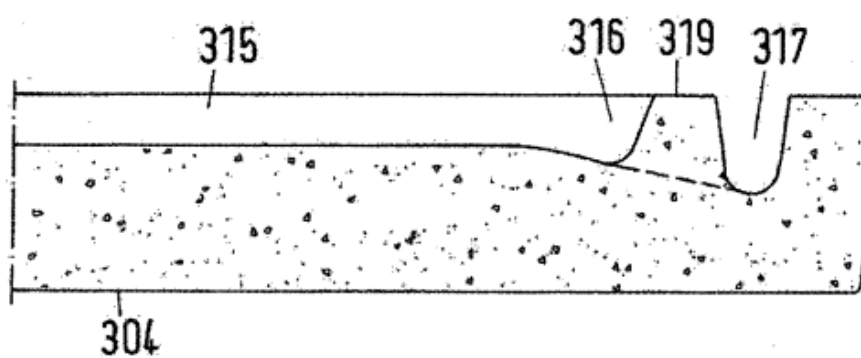


Fig. 17