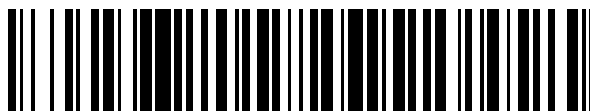


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 130**

51 Int. Cl.:

B60L 5/00 (2006.01)

B60M 7/00 (2006.01)

B60L 9/08 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2009 E 09778720 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.11.2014 EP 2344357**

54 Título: **Recepción de energía eléctrica por inducción para un vehículo**

30 Prioridad:

19.09.2008 GB 0817310

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

20.01.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VOLLENWYDER, KURT;
MEINS, JÜRGEN y
STRUVE, CARSTEN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 527 130 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).

DESCRIPCION

Recepción de energía eléctrica por inducción para un vehículo

- 5 La invención se refiere a una disposición, un sistema y un procedimiento para proveer energía eléctrica a un vehículo, en particular un vehículo ligado a una vía, utilizando un dispositivo de recepción adaptado para recibir un campo electromagnético alterno y para producir una corriente eléctrica alterna por inducción electromagnética. En particular, la invención puede aplicarse para proveer energía para la propulsión a vehículos ligeros ligados a una vía (por ejemplo un tranvía).
- 10 En particular los vehículos unidos a una vía, tal como los vehículos ferroviarios convencionales, vehículos monorriel, trolebuses, y vehículos que son guiados sobre una vía por otros medios, tal como otros medios mecánicos, medios magnéticos, medios electrónicos y/o medios ópticos, requieren energía eléctrica para la propulsión sobre la vía y para operar sistemas auxiliares, que no producen tracción del vehículo. Tales sistemas auxiliares son, por ejemplo,
- 15 sistemas de iluminación, sistemas de calefacción y/o aire acondicionado, sistemas de ventilación y de información para pasajeros. Sin embargo, hablando de un modo más particular, la presente invención se refiere al hecho de transferir energía eléctrica a un vehículo que no es necesariamente (pero de modo preferente) un vehículo ligado a una vía. En términos generales, el vehículo puede ser por ejemplo un vehículo que tiene un motor de propulsión operado eléctricamente. El vehículo también puede ser un vehículo que tiene un sistema de propulsión híbrida, por
- 20 ejemplo un sistema que puede ser operado por energía eléctrica o por otra energía, tal como energía almacenada de manera electroquímica, o combustible (por ejemplo gas natural, gasolina o petróleo).
- Los vehículos unidos a una vía, en particular los vehículos para el transporte público de pasajeros, habitualmente comprenden un dispositivo de conmutación para el contacto mecánico y eléctrico con un conductor de línea a lo
- 25 largo de la vía, tal como un carril eléctrico o una línea aérea. Al menos un motor de propulsión a bordo es alimentado con la potencia eléctrica a partir de la vía o línea externa y produce energía de propulsión mecánica.
- Los tranvías y otros trenes locales o regionales habitualmente se operan a través de líneas aéreas de energía en el interior de las ciudades. No obstante, especialmente en las partes históricas de las ciudades, las líneas aéreas de
- 30 energía no son deseadas. Por otra parte, los carriles conductores en el suelo o a proximidad del suelo provocan problemas de seguridad.
- El documento WO 95/30556 A2 describe un sistema de vehículo eléctrico impulsado sobre vías. El vehículo totalmente eléctrico dispone de uno o más elementos o dispositivos de almacenamiento de energía a bordo que
- 35 pueden ser cargados o alimentados rápidamente con energía obtenida por una corriente eléctrica, tal como una red de baterías electromecánicas. Los elementos de almacenamiento de energía pueden ser cargados mientras que el vehículo se encuentra en funcionamiento. La carga se realiza a través de una red de elementos de acoplamiento de energía, por ejemplo bobinas incluidas en la vía ferrea. Las bobinas de calentamiento por inducción se sitúan en
- 40 zonas de carga / descarga de pasajeros para aumentar la seguridad de los pasajeros.
- La colocación de las bobinas en lugares seleccionados a lo largo de la longitud de la vía ferrea presenta la desventaja de que el almacenamiento de energía a bordo del vehículo necesita una gran capacidad de almacenamiento. De modo adicional, si el vehículo no alcanza la próxima bobina a tiempo, el vehículo podría sufrir
- 45 una falta de energía para la propulsión u otros objetivos. Por lo tanto, al menos para algunas aplicaciones, es preferible transferir energía al vehículo de modo continuo a lo largo de la trayectoria de desplazamiento, es decir, a lo largo de la vía.
- Transferir energía por inducción desde la vía hasta el vehículo, es decir, producir campos electromagnéticos, está sometido a restricciones con respecto a EMC (compatibilidad electromagnética). Por una parte, los campos
- 50 electromagnéticos pueden interferir con otros dispositivos técnicos. Por otra parte, las personas y los animales no deberían estar sometidos a campos electromagnéticos de manera permanente. Al menos, los valores respectivos de límite para la intensidad del campo deben ser observados.
- Tal como está revelado principalmente en el documento WO 95/30556 A2, el vehículo que se desplaza sobre la vía, puede comprender una bobina y el campo electromagnético genera una tensión eléctrica alterna en la bobina que
- 55 puede ser utilizada para operar cualquier carga eléctrica en el vehículo, tal como un motor de propulsión, o puede emplearse para cargar un sistema de almacenamiento eléctrico tal como baterías convencionales y/o supercondensadores.
- La patente EP 0 187 526 A2 describe un sistema de transporte con motor de inducción lineal (LIM). Un vehículo lleva un circuito secundario LIM en su lado inferior que está distanciado marginalmente de un circuito primario trifásico LIM construido en la vía entre los carriles. El circuito secundario incluye un núcleo de hierro laminado que forma un
- 60 circuito magnético con el primario para la conducción del campo magnético móvil generado por el circuito primario en operación. Alrededor del núcleo de hierro están enrolladas las tres fases de un arrollamiento trifásico. El circuito secundario está formado con un arrollamiento de reacción que sirve como el circuito eléctrico para la conducción de corrientes inducidas por el campo magnético móvil del circuito primario LIM en la generación de un movimiento axial.
- 65

El arrollamiento está conectado a un rectificador que convierte la corriente deslizante en los arrollamientos en potencia eléctrica para el sistema eléctrico a bordo. En particular, los terminales del arrollamiento secundario están conectados con un puente rectificador trifásico controlado que carga un juego de baterías de almacenamiento. La figura 1 del documento ilustra un sistema de transporte que incluye un vehículo con ruedas bridadas que se desplazan por carriles emparejados de una vía.

El documento JP 58 043104 A describe un vehículo de motor magnético lineal que comprende bobinas de inducción provistas por debajo de un chasis del vehículo.

El documento DE 1806977 A describe un vehículo que presenta un motor eléctrico lineal. Por lo menos un circuito magnético lleva una bobina que recibe el flujo magnético que es generado por bobinas de inducción de la vía.

Es un objeto de la presente invención la descripción de una disposición, un sistema y un procedimiento para proporcionar energía eléctrica a un vehículo, en particular un vehículo ligado a una vía, de una manera eficaz. En particular, una densidad de alta potencia debe ser producida por el dispositivo de recepción en el vehículo. De modo adicional, la intensidad de campo de un campo electromagnético dentro del vehículo debe ser reducida. Además, las fluctuaciones de la corriente o tensión alterna dentro del vehículo deben ser reducidas. De modo preferente, la intensidad de campo en el entorno de un dispositivo de recepción en el interior del vehículo debe ser baja.

De acuerdo con un aspecto básico de la presente invención, se transfiere energía a partir de una disposición de conductores eléctricos que está dispuesta a lo largo de la trayectoria de desplazamiento (por ejemplo una vía de un vehículo ligado a una vía) y que no se mueve mientras que el vehículo se desplaza, hacia el vehículo. La disposición de conductores lleva una corriente alterna que genera un campo electromagnético respectivo, y el campo electromagnético es utilizado para transferir la energía eléctrica al vehículo.

De modo preferente, la disposición de conductores está situada en y/o por debajo de la vía, en particular por debajo de la superficie del suelo sobre el que se desplaza el vehículo. No obstante, la invención incluye también el caso de que al menos una parte de la disposición de conductores está situada lateralmente con respecto a la vía, por ejemplo cuando la vía se sitúa en el campo o dentro de un túnel.

La frecuencia de la corriente alterna que fluye a través de la disposición de conductores puede ser una frecuencia elevada en la gama de 1-100 kHz, en particular en la gama de 10-30 kHz, de modo preferible aproximadamente 20 kHz. Sin embargo, otras frecuencias también son posibles.

El principio de transferir la energía por campos electromagnéticos presenta la ventaja de que la disposición de conductores puede ser aislada eléctricamente contra el contacto. Por ejemplo es posible enterrar los hilos o las líneas de la disposición de conductores en el suelo. No hay viandante que pueda tocar las líneas enterradas de modo no intencionado. Además el problema del desgaste de los contactores, que se utilizan para contactar las líneas aéreas estándar o los carriles en servicio es solucionado.

El uso, sin embargo, de una bobina separada (tal como lo revela el documento WO 95/30556 A2) provoca fluctuaciones severas de las amplitudes de la corriente alterna o tensión alterna producida por la bobina. Un motivo puede ser que la intensidad de campo del campo electromagnético recibido puede variar mientras que el vehículo se desplaza. De modo adicional, la densidad de potencia de una bobina separada es baja y la corriente alterna que es producida por la bobina causa unos campos electromagnéticos secundarios.

Por este motivo se propone el uso de un dispositivo de recepción en el interior del vehículo que produzca una corriente eléctrica alterna presentando una pluralidad de fases.

En particular, se propone lo siguiente: una disposición para suministrar energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo ligado a una vía, en donde la disposición comprende un dispositivo de recepción adaptado para recibir un campo electromagnético alterno y para producir una corriente eléctrica alterna por inducción electromagnética, en donde el dispositivo de recepción comprende una pluralidad de arrollamientos y/o bobinas de un material conductor de electricidad, en donde cada arrollamiento o bobina está adaptado o adaptada para producir una fase separada de la corriente eléctrica alterna.

De modo adicional, se propone una disposición para proveer a un vehículo, en particular un vehículo ligado a una vía, energía eléctrica, en donde la disposición comprende un dispositivo de recepción adaptado para recibir un campo electromagnético alterno y para producir una corriente eléctrica alterna por inducción electromagnética, en donde el dispositivo de recepción comprende una pluralidad de arrollamientos y/o bobinas de un material conductor de electricidad, en donde los arrollamientos y/o bobinas están adaptados para producir diferentes fases de la corriente alterna y están posicionados en posiciones diferentes en el sentido de desplazamiento del vehículo. Mientras que el

vehículo se desplaza, los diferentes arrollamientos o bobinas pueden recibir un campo electromagnético de una intensidad diferente, pero la potencia total producida por los arrollamientos o bobinas depende menos del tiempo, ya que una potencia decreciente de un arrollamiento o de una bobina puede ser compensada por una potencia más

elevada de otro arrollamiento u otra bobina. Puesto que los arrollamientos o bobinas están situados en posiciones diferentes, la potencia depende de la intensidad media del campo electromagnético en el área, que cubren los arrollamientos o las bobinas.

5 De acuerdo con una realización específica, el área de recepción (es decir, el área que recibe el flujo magnético que causa la tensión alterna en los arrollamientos y/o las bobinas) de diferentes arrollamientos y/o bobinas pueden solaparse entre sí. Unos ejemplos se muestran en las figuras anexas y serán descritas más abajo. Dicho de una manera más generalizada, las diferentes fases de los arrollamientos y/o bobinas pueden formar parte de una sola unidad. Una unidad de este tipo puede tener una carcasa en donde los arrollamientos y/o las bobinas están alojados en el interior de la carcasa. Adicionalmente, un vehículo puede tener más de una de las unidades en posiciones diferentes en el sentido del desplazamiento.

10 Otra ventaja de un dispositivo de recepción que tiene una pluralidad de fases es que los campos electromagnéticos producidos por las fases compensan los unos a los otros al menos en parte. Por este motivo, la energía puede ser transferida al vehículo a unas densidades de potencia más altas sin exceder los límites de EMC o, de modo alternativo, se pueden reducir las intensidades de campo. De modo adicional, la intensidad de potencia que puede lograrse por un dispositivo de recepción que tiene una pluralidad de fases es más elevada que para una sola fase.

15 Aunque sea cierto que una sola bobina que tiene un número elevado de arrollamientos puede producir una corriente o tensión alterna elevada, tal bobina no es deseada ya que requeriría una dimensión significativa en una dirección que se extiende transversalmente con respecto al sentido de desplazamiento. Por consiguiente, la distancia media de los arrollamientos con respecto a la fuente del campo electromagnético (que puede ser integrada en los durmientes de un ferrocarril por ejemplo) es elevada. Por el contrario, el dispositivo de recepción de acuerdo con la presente invención puede ser dispuesto de tal manera que los arrollamientos de las diferentes fases son distribuidos por un área más extensa y, por lo tanto, la dimensión requerida, transversalmente con respecto al sentido del desplazamiento, es más reducida.

20 Se entiende que una bobina presenta una pluralidad de arrollamientos que están conectados en serie o en paralelo los unos a los otros.

25 De modo preferente, las diferentes fases de la tensión o corriente alterna que son producidas por los arrollamientos o las bobinas están conectadas de tal manera y/o están combinadas con elementos adicionales y/o dispositivos del sistema de electricidad del vehículo que se produce una sola corriente continua. Por ejemplo, tal como será descrito con más detalle en lo consecutivo, cada fase puede ser conectada a un convertidor CA/CC (es decir, un convertidor que convierte la corriente alterna producida por el dispositivo de recepción en una corriente continua) y los lados CC de los convertidores pueden ser conectados en serie y/o en paralelo los unos respecto a los otros. Sin embargo, también cabe la posibilidad de conectar algunas o todas las fases al mismo convertidor CA/CC. Las fases pueden constituir un circuito de punto de estrella (a saber, los diferentes arrollamientos y/o bobinas están conectados a un punto de estrella común). Los extremos opuestos de los arrollamientos o las bobinas pueden ser conectados a la carga.

30 De modo preferente, los arrollamientos y/o las bobinas del dispositivo de recepción son posicionados solamente a unos pocos centímetros por encima de la disposición de conductores del lado primario, ya que el acoplamiento magnético entre las bobinas primarias y secundarias decrecerá con una distancia creciente. Por ejemplo, los arrollamientos y/o las bobinas están posicionados a no más de 10 cm encima del suelo (en el caso especial de un vehículo sobre rieles, el nivel del suelo es definido por el lado inferior de las ruedas, que es al mismo tiempo el nivel de la superficie en el lado superior de los rieles), de modo preferente a no más de 7 cm y de la manera más preferible a 2 - 3 cm encima del suelo. La línea o las líneas de la disposición de conductores no movible puede o pueden estar situada(s) a no más de 20 cm debajo de la superficie del suelo, de modo preferente a no más de 10 cm. No obstante, especialmente aquellas secciones que se extienden transversalmente pueden estar situadas dentro de los durmientes de un ferrocarril o, hablando de un modo más general, por encima del suelo. En este caso, la distancia con respecto al dispositivo de recepción está reducida.

35 De modo preferente, el dispositivo de recepción que recibe la energía transferida, es móvil en el sentido vertical, de modo que puede ser llevado a adoptar una posición poco encima del suelo, y puede ser levantado hacia una posición más elevada cuando el dispositivo de recepción no se utiliza.

40 De modo preferente, tal como se describirá con más detalle más abajo, el campo electromagnético que es transferido al vehículo con el objetivo de suministrar energía, se propaga como una onda que se desplaza en el sentido del desplazamiento o en el sentido opuesto. Si la velocidad de la onda es mucho más rápida que la velocidad de desplazamiento del vehículo (por ejemplo al menos 10 veces más rápida), la potencia que puede ser producida por las bobinas o los arrollamientos individuales del dispositivo de recepción está fluctuando a una frecuencia elevada (en este ejemplo por lo menos 10 Hz). Por este motivo, cada bobina o arrollamiento puede producir una potencia casi constante si se considera el valor medio durante un intervalo de tiempo de algunos segundos. Las fluctuaciones de este tipo pueden ser tratadas fácilmente (en caso de que haga falta), por ejemplo utilizando un convertidor CA/CC y un capacitor suavizante en el lado CC.

El campo electromagnético alterno (en lo consecutivo: el campo electromagnético primario) que es recibido por los arrollamientos y/o las bobinas induce unas corrientes o tensiones alternas secundarias en los arrollamientos y/o las bobinas del dispositivo de recepción. En cambio, estas corrientes alternas producen un campo electromagnético alterno (en lo consecutivo: el campo electromagnético secundario). En el caso de que el campo electromagnético primario tiene una intensidad de campo diferente en alojamientos diferentes del dispositivo de recepción y, de modo preferente, tiene al menos dos polos magnéticos diferentes (un polo norte y un polo sur) en la extensión en el sentido longitudinal (en el sentido del desplazamiento), es posible producir corrientes eléctricas con diferentes direcciones en diferentes alojamientos del dispositivo de recepción en cualquier momento. Por ejemplo, el campo electromagnético primario puede ser producido por las líneas de una pluralidad de fases de una disposición de conductores de corriente alterna, en donde cada fase tiene secciones que se extienden en dirección transversal con respecto al sentido de desplazamiento (ello será descrito con más detalles abajo). En este caso, es preferible que las fases del dispositivo de recepción tengan también unas secciones de líneas que se extienden transversalmente con respecto al sentido de desplazamiento. De modo adicional, la distancia de polos (que es definida por la distancia de las secciones que se extienden transversalmente, siempre y cuando las corrientes a través de secciones consecutivas de diferentes fases estén orientadas de modo opuesto las unas respecto a las otras) puede ser la misma o puede encontrarse en el mismo orden de magnitud en el lado primario y en el lado secundario (es decir, en el interior del dispositivo de recepción). En caso de que la distancia de polos es casi la misma, los polos magnéticos del campo electromagnético primario producen corrientes en las secciones de extensión transversal del dispositivo de recepción que fluyen en unas direcciones opuestas, siempre y cuando la distancia entre el lado primario y el lado secundario no sea demasiado grande (en caso contrario, la intensidad del campo se vuelve demasiado reducida, es decir, el acoplamiento pierde su eficacia). En la práctica, esta distancia puede encontrarse en la gama de algunos centímetros, por ejemplo en la gama de 5 a 10 cm. La distancia se considera como no demasiado grande si la distancia de los polos no es más grande que 10 veces la distancia de las líneas en el lado primario y las líneas en el lado secundario, de modo preferente, no más grande que 5 veces. Por otra parte, el acoplamiento entre el lado primario y el secundario no se mejorará de modo significativo si la distancia de los polos se vuelve más grande que la distancia entre las líneas en el lado primario y las líneas en el lado secundario.

De acuerdo con las reivindicaciones, un cuerpo que comprende un material ferromagnético está dispuesto por encima de los arrollamientos y/o las bobinas que están situados en y/o sobre el vehículo. De modo típico, el cuerpo puede componerse de este material que puede ser un material homogéneo de modo que no se forman polos magnéticos dentro del material. El cuerpo puede tener la forma de una losa o placa.

El cuerpo ferromagnético aumenta la densidad del flujo magnético y de este modo la potencia de salida del dispositivo de recepción y, de manera adicional, aquel lado del cuerpo que está opuesto a los arrollamientos o las bobinas se mantiene (casi) exento de campos electromagnéticos producidos por los arrollamientos/bobinas. Tal como se prefiera, este lado opuesto puede encontrarse en el lado superior y el dispositivo de recepción puede estar situado en el fondo del vehículo, o por debajo del vehículo de modo que la intensidad de campo en el interior del vehículo es reducida.

A efectos de aumentar aún más la potencia de salida del dispositivo de recepción, los arrollamientos y/o las bobinas pueden comprender unas secciones que se extienden transversalmente con respecto al sentido de desplazamiento del vehículo y que se extienden sustancialmente en un plano común (de modo preferente en un plano horizontal). De modo preferente, estas secciones son distribuidas – en el sentido del desplazamiento – a lo largo de una longitud que tiene el mismo tamaño que una proyección del área de superficie del cuerpo sobre el plano, en donde los arrollamientos y/o las bobinas están distribuidos por la longitud entera. Ello quiere decir que la longitud entera, que está cubierta por el cuerpo ferromagnético, es utilizada por los arrollamientos y/o las bobinas. En consecuencia, el área de arrollamientos o bobinas que está cubierto por el cuerpo y que recibe el flujo magnético, es maximizada.

Los extremos laterales (lateral quiere decir en una dirección transversal con respecto al sentido de desplazamiento) de estas secciones habitualmente se llaman "cabezas" o "cabezas de bobinas". De modo preferente, las cabezas están cubiertas por el cuerpo ferromagnético. Por otra parte, se prefiere que las cabezas se extiendan hasta los límites laterales de aquella área que está cubierta por el cuerpo. En otras palabras, se prefiere que las secciones se extiendan dentro de los límites de una anchura que es la anchura de un área que tiene el mismo tamaño que una proyección del área de superficie del cuerpo sobre el plano.

De nuevo ello aumentará la potencia de la salida (es decir, el acoplamiento magnético con la disposición de conductores que produce el campo electromagnético es mejorado) del dispositivo de recepción y la rigidez del cuerpo protege el lado opuesto contra los campos electromagnéticos de las bobinas y/o los arrollamientos.

De acuerdo con una realización específica, por lo menos una de las fases del dispositivo de recepción comprende dos o más conductores paralelos (es decir, líneas, en donde cada una de las líneas comprende un arrollamiento o una bobina) que están conectados eléctricamente en paralelo uno al otro. Ello significa que ambos conductores producen una corriente alterna en caso de que un flujo magnético alterno está presente en el arrollamiento o la bobina. Sin embargo, ya que las dos líneas no siguen exactamente la misma trayectoria, las tensiones alternas producidas por las líneas son ligeramente diferentes. Estas diferencias resultarían en una compensación parcial de

la corriente y la potencia efectiva se reduciría. Por este motivo se propone conectar las líneas a la carga eléctrica en el vehículo a través de un transformador de corriente diferencial para eliminar toda corriente diferencial de las dos líneas paralelas. Por ejemplo, el transformador de corriente diferencial puede estar realizado por un anillo de un material ferromagnético y una primera de las líneas se extiende a través del anillo desde un primer lado hacia un segundo lado y la segunda línea se extiende a través del anillo desde el segundo lado hacia el primer lado, es decir, en un sentido opuesto en comparación con la primera línea. Dicho de manera más generalizada, el transformador de corriente diferencial está adaptado de tal modo que los campos magnéticos producidos por las dos líneas se dirigen en un sentido opuesto dentro del transformador y el transformador acopla estos campos magnéticos de tal manera que toda corriente diferencial es eliminada o expuesta. Por lo tanto, el transformador de corriente diferencial elimina cualquier corriente diferencial en las líneas paralelas de manera que se aumente la potencia que pueda utilizarse.

Una capacidad (por ejemplo un capacitor o una disposición que tiene más de un capacitor) puede ser conectada en serie o en paralelo a cada uno de los arrollamientos y/o bobinas para compensar la inductancia de los arrollamientos y/o las bobinas.

En caso de que las capacidades son conectadas en serie a los arrollamientos y/o las bobinas, una corriente alterna con una amplitud constante que produce el campo electromagnético en la disposición de conductores a lo largo de la trayectoria de desplazamiento (por ejemplo la disposición de conductores en el ferrocarril) provoca una tensión alterna con una amplitud constante en los arrollamientos y/o las bobinas. La capacidad de una fase específica puede ser dividida en capacidades parciales (por ejemplo una pluralidad de capacitores individuales) y las capacidades parciales pueden ser distribuidas entre las secciones de las fases de tal modo que cada capacidad compensa la inductividad de la sección. En la práctica, la línea (que está plegada o enrollada para producir un arrollamiento o una bobina) puede comprender por lo menos un capacitor. En caso de que al menos dos capacitores están dispuestos en la línea, están situados de modo preferente en posiciones diferentes en el transcurso de la línea. Lo mismo puede ser aplicado a las líneas de la disposición de conductores del lado primario.

Si las capacidades son conectadas en paralelo a los arrollamientos y/o las bobinas, una corriente alterna que tiene una amplitud constante, que produce el campo electromagnético en la disposición de conductores a lo largo de la trayectoria de desplazamiento, causa una corriente alterna con una amplitud constante en los arrollamientos y/o las bobinas. Por otra parte, en caso de que las capacidades son conectadas en paralelo a los arrollamientos y/o las bobinas, y si una tensión alterna que tiene una amplitud constante se utiliza para producir el campo electromagnético a lo largo de la trayectoria de desplazamiento, se produce una tensión alterna con una amplitud constante por los arrollamientos y/o las bobinas.

Puede resultar deseable o una corriente alterna con una amplitud constante o una tensión alterna con una amplitud constante, en función de la constitución del sistema de suministro de energía eléctrica dentro del vehículo.

En todos los casos mencionados con anterioridad, las capacidades se seleccionan para compensar las inductancias de los arrollamientos y/o bobinas para producir una impedancia resultante de (aproximadamente) cero en el caso de una conexión en serie o infinita en el caso de una conexión en paralelo.

Cada uno de los arrollamientos y/o las bobinas puede ser conectado a un convertidor CA/CC para producir una corriente continua y los convertidores CA/CC pueden ser conectados de tal manera que las tensiones en los lados CC de los convertidores son añadidas las unas a las otras para producir una tensión total que puede utilizarse para suministrar energía eléctrica a un consumidor dentro del vehículo. Por ejemplo, cada uno de los convertidores puede presentar un puente que se compone de dos diodos, en donde un borne del arrollamiento y/o una bobina se conectan a una línea de conexión entre los diodos. Los puentes de los diferentes convertidores pueden ser conectados, en este caso, en serie los unos a los otros.

De acuerdo con una solución alternativa, los bornes de al menos algunos de los arrollamientos y/o bobinas son conectados – de modo separado para cada arrollamiento o bobina – a un convertidor CA/CC para producir una corriente continua, y los convertidores son conectados eléctricamente en paralelo los unos a los otros de tal modo que las corrientes continuas producidas por los convertidores son añadidas las unas a las otras para suministrar energía eléctrica a un consumidor en el interior del vehículo.

En los casos descritos en los dos párrafos antecedentes, el rendimiento del circuito no es afectado de modo adverso por cualquier funcionamiento no simétrico de las diferentes fases, es decir, las tensiones alternas o corrientes alternas producidas por las diferentes fases no se compensan las unas a las otras. Un funcionamiento no simétrico significa que las diferentes fases producen tensiones alternas o corrientes alternas de diferentes amplitudes, por ejemplo causadas por una orientación diferente del arrollamiento o la bobina, o causadas por tamaños diferentes del área efectiva para recibir el flujo magnético del campo electromagnético, incluso en caso de que el flujo magnético medio es el mismo para cada arrollamiento o bobina.

Una capacidad puede ser conectada entre los bornes de corriente continua del convertidor o los convertidores. Esta capacidad suaviza las fluctuaciones de la tensión directa en el lado CC del convertidor o de los convertidores. En

particular en caso de que la capacidad es un supercapacitor o una disposición de supercapacitores, se puede utilizar como un almacenamiento de energía del sistema de suministro de energía del vehículo.

5 De modo preferente, un conmutador es conectado en paralelo a la capacidad y la disposición comprende un dispositivo de control adaptado para cerrar de modo automático el conmutador si la capacidad está completamente cargada de energía eléctrica, acortando de esta manera el lado CC de los convertidores, y adaptado para abrir de modo automático el conmutador si la capacidad está apta para recibir energía eléctrica desde los arrollamientos y/o las bobinas. El estado de plena carga puede ser detectado mediante la medición de la tensión a través de la capacidad. Un valor específico de la tensión puede ser definido previamente, que corresponde al estado de plena carga. Un diodo u otra válvula de sentido único pueden ser conectados en serie al conmutador de tal manera que la capacidad no puede ser reducida.

10 La invención incluye un sistema para transferir la energía hacia el vehículo, en donde el sistema comprende la disposición de conductores que produce el campo electromagnético a lo largo de la trayectoria de desplazamiento, y comprende también la disposición con el dispositivo de recepción en el interior del vehículo o sobre el vehículo. Además, la invención incluye un vehículo con el dispositivo de recepción y un procedimiento de operación del sistema, del dispositivo de recepción y/o del vehículo. Un método de fabricación del sistema, el dispositivo de recepción y/o el vehículo también está incluido en la invención.

20 La parte no movable del sistema para transferir energía eléctrica hacia el vehículo puede presentar las características siguientes:

- el sistema comprende una disposición (no movable) de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético y para transferir de esta manera la energía hacia el vehículo,
- la disposición de conductores eléctricos comprende por lo menos dos líneas para llevar (en cada caso) una fase de una corriente alterna,
- las líneas se extienden a lo largo de la vía,
- las líneas están dispuestas de tal modo que cada línea produce – en cada momento mientras que la corriente eléctrica alterna está fluyendo a través de la línea – una hilera de polos magnéticos sucesivos de un campo electromagnético, en donde los polos magnéticos sucesivos tienen unas polaridades magnéticas alternas,
- la hilera de polos magnéticos sucesivos se extiende en el sentido de desplazamiento del vehículo que es definido por la vía.

De manera alternativa, el sistema puede ser definido por las características siguientes:

- el sistema comprende una disposición de conductores eléctricos
- la disposición de conductores eléctricos comprende al menos dos líneas para llevar (en cada caso) una fase de una corriente alterna,
- las líneas se extienden a lo largo de la vía,
- las líneas comprenden una pluralidad de secciones que se extienden transversalmente con respecto al sentido de desplazamiento del vehículo que es definido por la vía,
- las secciones de la misma línea están dispuestas en una hilera a lo largo de la vía de tal manera que - en cada momento mientras que la corriente eléctrica alterna está fluyendo a través de la línea – la corriente alterna fluye a través de secciones sucesivas en la hilera, de modo alternando en direcciones opuestas.

45 Un método correspondiente para transferir energía hacia el vehículo comprende las características siguientes:

- un campo electromagnético es producido por una disposición de conductores eléctricos situada a lo largo de la vía, transfiriendo de este modo la energía hacia el vehículo,
- el campo electromagnético es producido conduciendo por lo menos la corriente de fase de dos fases de una corriente alterna en las líneas de la disposición de conductores eléctricos,
- las corrientes de fase se conducen a lo largo de la vía en las líneas de tal manera que – en cada momento mientras que las corrientes de fase están fluyendo a través de las líneas – las corrientes de fase fluyen transversalmente con respecto al sentido de desplazamiento del vehículo a través de una pluralidad de secciones de la respectiva línea, en donde las corrientes de fase fluyen a través de un primer grupo de las secciones en un primer sentido y fluyen a través de un segundo grupo de las secciones en el sentido opuesto, alternando las secciones del primer grupo y del segundo grupo de la misma fase en la dirección de desplazamiento.

La disposición de conductores eléctricos comprende por lo menos dos líneas, tal como se ha mencionado más arriba. De modo preferente, comprende más de dos de estas líneas, en donde cada línea está adaptada para llevar una fase de una corriente alterna multifase. En la práctica, de manera preferente, la disposición de conductores eléctricos comprende tres líneas y cada línea está adaptada para llevar una de las tres fases de una corriente alterna trifásica. No obstante, también cabe la posibilidad de que hay más de tres fases llevadas por un número correspondiente de líneas. Los polos magnéticos producidos por las líneas y/o las secciones de las diferentes líneas se encuentran – en cada momento – en una secuencia que se repite extendiéndose en la dirección del desplazamiento, correspondiendo la secuencia repetitiva a una secuencia de las fases. Por ejemplo, en el caso de una corriente alterna de tres fases que tiene las fases U, V, W, una sección que lleva la fase U es seguida por una

sección que lleva la fase V que, por su parte, es seguida por una sección que lleva la fase W y esta secuencia de fases U, V, W se repite varias veces en la dirección de la vía, a saber, en el sentido del desplazamiento. Un ejemplo se describirá más tarde con referencia a las figuras anexas.

5 Cada una de las al menos dos líneas produce – en cada momento mientras que la corriente eléctrica alterna está fluyendo a través de la línea - una hilera de polos magnéticos sucesivos de un campo electromagnético, en donde los polos magnéticos sucesivos presentan unas polaridades magnéticas alternas. En otras palabras: en un momento
10 dado, la corriente alterna en la línea produce – en el sentido del desplazamiento - un campo magnético que tiene un vector de campo magnético que está orientado en una primera dirección en una primera zona de la línea, seguida por una segunda zona de la línea donde el vector de campo del campo magnético está orientado en el sentido opuesto a la primera dirección, seguida por una zona adicional de la línea donde el vector del campo magnético vuelve a estar orientado en la primera dirección y así sucesivamente. No obstante, no siempre es el caso que la primera dirección y la dirección del vector de campo magnético en la zona siguiente de la línea están orientadas exactamente en un sentido opuesto. Un motivo puede ser que la línea no está dispuesta exactamente de una
15 manera regular y repetitiva. Otro motivo puede ser constituido por unas influencias no simétricas de otras líneas de la disposición de conductores. Un motivo adicional pueden ser unos campos electromagnéticos externos. Asimismo, el vehículo que se desplaza sobre la vía influirá sobre el campo electromagnético resultante.

20 No obstante, el principio de los polos magnéticos alternos producidos por la misma línea de la disposición de conductores en cada momento tiene la ventaja de que la fuerza resultante del campo electromagnético al lado de la disposición de conductores tiene una intensidad muy reducida que decrece rápidamente con un aumento de la distancia con respecto a la disposición de conductores. En otras palabras, los campos magnéticos de orientación opuesta en las zonas de la línea se solapan al lado de la línea y se compensan los unos a los otros. Puesto que es deseable tener una fuerza de campo electromagnético muy reducida en ambos lados de la vía, es preferible que por
25 lo menos una línea de la disposición de conductores eléctricos esté situada en y/o debajo de la vía donde las secciones de la línea que se extiende transversalmente con respecto a la dirección de desplazamiento se extienden en un plano horizontal. En este contexto, "horizontal" cubre también el caso de que la vía pueda formar una curva y esté ligeramente inclinada. De manera correspondiente, el plano "horizontal" respectivo de las secciones de línea también puede estar inclinado ligeramente. Por lo tanto, "horizontal" se refiere al caso estándar de que la vía se extiende en un plano horizontal. Lo mismo se aplica al caso de que la vía conduce hacia arriba, a una colina, o hacia abajo, descendiendo de la colina. Existen unos porcentajes de inclinación de la vía que resultan ser despreciables para la compensación de los campos magnéticos en los lados de la vía.

35 Puesto que la intensidad de campo en los lados de la vía es muy reducida, la energía puede ser transferida al vehículo a una alta potencia, y al mismo tiempo se pueden respetar fácilmente los valores de límite EMC (por ejemplo 5 uT para la intensidad del campo magnético por los lados).

40 De acuerdo con una realización particularmente preferida, cada una de las líneas de la disposición de conductores eléctricos se extiende a lo largo de la vía de manera serpenteante, a saber, las secciones de la línea que se extienden en la dirección del desplazamiento son seguidas en cada caso por una sección que se extiende transversalmente con respecto a la dirección del desplazamiento que, por su parte, es seguida otra vez por una sección que se extiende en la dirección del desplazamiento. Las líneas pueden ser realizadas por cables.

45 La expresión "serpenteante" cubre aquellas líneas que tienen una configuración curvada y/o que tienen secciones rectas con unas zonas de transición plegadas bruscamente hacia las secciones vecinas (que se extienden en la dirección del desplazamiento). Se prefieren las secciones rectas ya que producen unos campos más homogéneos.

50 En particular, la corriente alterna con una pluralidad de fases en las líneas de la disposición de conductores produce una onda electromagnética que se desplaza en la dirección del desplazamiento o en el sentido opuesto, con una velocidad que es proporcional a la distancia de los polos magnéticos consecutivos de la línea, y proporcional a la frecuencia de la corriente alterna. De modo preferente, por lo menos algunas de las secciones que se extienden transversalmente con respecto a la dirección del desplazamiento, y de modo preferente la totalidad de estas secciones, se extienden sobre una anchura que es mayor que la anchura de un dispositivo de recepción de un vehículo sobre la vía para recibir la energía transferida. Por ejemplo, la anchura de las secciones puede ser mayor
55 que la anchura máxima de los vehículos que pueden ocupar la vía.

Una ventaja de la realización es que la corriente alterna que fluye a través de las secciones produce una intensidad casi homogénea del campo magnético en la zona en la que el dispositivo de recepción puede estar situado.

60 Una realización adicional del sistema o método de la presente invención garantiza que la intensidad del campo magnético alterno es constante durante todo el tiempo. Para alcanzar este objetivo, las líneas se conectan a una fuente de corriente constante CA (corriente alterna) que está adaptada para alimentar las líneas con una corriente alterna, el valor medio de la cual es constante (o casi constante) con independencia de la potencia que es transferida a partir de la disposición de conductores eléctricos hacia el vehículo o hacia los vehículos sobre la vía.

65

De acuerdo con una realización preferente de la fuente de corriente constante CA, comprende una disposición eléctrica que transforma un voltaje CA a una corriente CA. Esta disposición eléctrica puede comprender – en cada línea

5 - una inductividad de entrada en el lado de entrada de la fuente de corriente constante, y una inductividad de salida en un lado de salida de la fuente de corriente constante, en donde el lado de entrada está conectado a una fuente de tensión, en donde el lado de salida está conectado a secciones de la línea a lo largo de la vía, en donde cada línea comprende un punto de conexión entre el lado de entrada y el lado de salida, y en donde cada punto de conexión está conectado a un mismo punto de estrella común a través de una capacidad.

10 En caso de que solamente un vehículo o colector de potencia es impulsado por la fuente de potencia del lado primario (que está alimentando la disposición de conductores) a la vez, una tensión constante CA puede ser aplicada, de modo alternativo, a la disposición de conductores eléctricos del lado de la vía. Debido a la presencia de un solo vehículo, se evita cualquier interferencia de distribución de carga. En este caso, la corriente CA a través de la disposición de conductores (que es causada por el suministro constante de tensión CA) depende de la fuerza de la carga. Por este motivo, las pérdidas eléctricas de la disposición de conductores eléctricos del lado primario dependen de la carga, y la corriente no es constante, como es el caso (descrito más arriba) de un suministro constante de corriente CA.

15 La fuente de energía (o fuente de potencia) puede ser constituida por (ello también se aplica a otras realizaciones del sistema) un inversor convencional para producir una tensión CA a partir de una tensión CC.

De modo preferente, la disposición de conductores eléctricos está situada debajo de la vía, por ejemplo bajo la tierra.

20 De acuerdo con una realización, las líneas de la disposición de conductores multi-fase están conectadas a un punto de estrella, es decir, las líneas están conectadas las unas a las otras en un punto de conexión que es común para todas las fases. Una configuración de punto de estrella de este tipo es particularmente fácil a ser realizada y asegura que el funcionamiento de las fases plurales sea simétrico, a saber, que todas las fases lleven la misma corriente efectiva, aunque – desde luego – existe un desplazamiento de fase entre las fases. Por ejemplo, en el caso de un sistema de tres fases, el desplazamiento de fase es 120°, como es habitual. La corriente alterna en cada fase puede ser una corriente sinusoidal o casi sinusoidal. Una ventaja adicional de una conexión de punto de estrella es que no se requiere ningún conductor de regreso a la fuente de la potencia. Todas las conexiones de la disposición de conductores con el sistema de suministro de potencia pueden realizarse en la misma sección de la vía.

25 La como mínimo una línea comprende una inductividad que se utiliza para transferir la energía eléctrica hacia el vehículo o los vehículos y comprende además una inductividad de fuga que no contribuye a la transferencia de la energía hacia el vehículo o los vehículos, donde la inductividad es compensada por una capacidad o unas capacidades dispuestas en la misma línea de modo que la impedancia resultante de la capacidad y la inductividad es cero. Esta impedancia cero presenta la ventaja de que la potencia reactiva del sistema es minimizada y, por este motivo, el diseño de los componentes de potencia activos también es minimizado.

30 De modo preferente, al menos una línea (y de modo preferente todas las líneas) de la disposición de conductores eléctricos comprende una pluralidad de segmentos de línea, en donde cada segmento de línea se extiende a lo largo de una sección diferente de la vía, y puede ser encendido y apagado de modo separado con respecto a los demás segmentos de línea. Cada segmento de línea, habitualmente, comprende una pluralidad de las secciones que se extienden transversalmente con respecto a la dirección del desplazamiento.

35 De manera correspondiente, una realización del método comprende el paso de que los segmentos de línea son encendidos y apagados de modo independiente de los demás segmentos de línea, de tal manera que a los vehículos en las secciones de la vía que están ocupadas por el vehículo, se suministra energía a partir de la disposición de conductores eléctricos, y de manera que los segmentos de línea a lo largo de al menos algunas secciones de la vía que no están ocupadas por un vehículo, se apagan. Como resultado, las pérdidas durante la operación del sistema son reducidas. Además, es más fácil respetar los requerimientos EMC, ya que se evitan los campos electromagnéticos no necesarios.

40 Es particularmente preferible que las secciones de la vía sean más cortas que la longitud de un vehículo sobre la vía en la dirección del desplazamiento y que el sistema esté adaptado para accionar (y en particular, para encender) los segmentos de línea únicamente si un vehículo está ocupando la respectiva sección de la vía donde está situado el segmento de línea. Puesto que se encienden únicamente los segmentos de línea por debajo (o en algunos casos, tal como en túneles, en los lados) de la vía, el vehículo protege el entorno contra el campo electromagnético que es producido por la disposición de conductores. De modo preferente, únicamente aquellos segmentos son accionados que están ocupados enteramente por un vehículo, es decir – en una dirección longitudinal a lo largo de la trayectoria del desplazamiento - los segmentos accionados no se extienden hasta más allá de la parte delantera del vehículo y no se extienden más allá del extremo del vehículo.

45 El proceso de conmutación puede ser controlado utilizando los segmentos de línea que están apagadas. De modo preferente, la ocupación de una respectiva sección de la vía por un vehículo puede ser detectada, en particular

mediante la detección de una tensión y/o una corriente en el segmento de línea que es causada por el acoplamiento inductivo del vehículo con el segmento de línea, y/o que es causada por unos campos electromagnéticos producidos por el vehículo. De manera correspondiente, un dispositivo de medición puede ser conectado a por lo menos uno de los segmentos de línea. De modo preferente, una pluralidad de o la totalidad de los segmentos de línea es conectada a un dispositivo de medición y/o al mismo dispositivo de medición. El dispositivo o los dispositivos de medición está/están adaptados para detectar la ocupación de la respectiva sección de la vía por un vehículo, mediante la detección de una tensión y/o una corriente en el segmento de línea que es causada por el acoplamiento inductivo del vehículo con el segmento de línea, y/o que es causada por unos campos electromagnéticos producidos por el vehículo.

El sistema puede estar adaptado para encender un segmento de línea antes de que un dispositivo de recepción de un vehículo para recibir la energía transferida entre en la sección de la vía donde está situado el segmento de línea.

Por ejemplo, la longitud de los segmentos de línea puede estar dimensionada de tal manera que por lo menos dos de los segmentos de línea están cubiertos en el sentido longitudinal por un vehículo sobre la vía, es decir, la longitud mínima de un vehículo sobre la vía tiene el doble de la longitud de un segmento de línea (de modo preferente, todos los segmentos de línea tienen la misma longitud). Como resultado, el dispositivo de recepción o los dispositivos de recepción del vehículo para recibir la energía transferida puede o pueden estar situado(s) en la sección media del vehículo en la dirección longitudinal. Adicionalmente es preferible que únicamente aquellos segmentos de línea estén encendidos que están cubiertos plenamente por un vehículo sobre la vía. Por otra parte, la eventualidad de que un vehículo entre en la zona encima de un segmento de línea particular puede ser detectada (tal como se menciona arriba) y este segmento de línea es encendido tan pronto que el vehículo entre en la zona encima del próximo segmento de línea que sigue.

De acuerdo con ello, los segmentos de línea son apagados antes de que el vehículo abandone la zona encima del segmento de línea. De modo preferente se apagan antes de que ya no estén cubiertos plenamente por el vehículo.

En caso de que la disposición de conductores comprende más de una línea, la detección de los casos en que el vehículo entra en o sale de un particular segmento de línea, puede ser realizada utilizando solamente una de las líneas. Sin embargo, las demás líneas pueden ser encendidas y apagadas de modo correspondiente, es decir, la disposición de conductores comprende unas secciones, en donde todas las líneas en otras secciones pueden ser encendidas y apagadas conjuntamente.

A continuación, unos ejemplos y realizaciones de la presente invención serán descritos con referencia a las figuras anexas. En las figuras muestran:

Fig. 1 una vista esquemática de una disposición de conductor de tres fases que se extiende a lo largo de una vía, Fig. 2 un esquema que muestra corrientes alternas a través de las tres fases de la disposición según la Fig. 1 como funciones del tiempo,

Fig. 3 unas líneas de campo magnético de un campo magnético, que es producido por la disposición de conductores de acuerdo con la Fig. 1, mientras que un dispositivo de recepción de un vehículo está situado por encima de la zona representada de la disposición de conductores, en donde la dirección del desplazamiento de la distribución del campo magnético se extiende en el plano de la figura desde la derecha hacia la izquierda, o desde la izquierda hacia la derecha,

Fig. 4 otro esquema que muestra una zona del campo magnético que es producido por la disposición de conductores, mientras que una carga es conectada al dispositivo de recepción en el vehículo,

Fig. 5 un esquema que representa de manera esquemática el movimiento de la onda magnética producida por la disposición de conductores a lo largo de la vía y que muestra el movimiento del dispositivo de recepción causado por el movimiento del vehículo sobre la vía,

Fig. 6 un esquema de circuito esquemático de la disposición de conductores de acuerdo con la Fig. 1 que está conectada a una fuente de tensión CA a través de una disposición eléctrica que transforma una tensión de la fuente en una corriente alterna constante que es alimentada dentro de la disposición de conductores,

Fig. 7 un esquema de circuito que muestra un dispositivo de recepción de un vehículo que tiene bobinas para tres fases diferentes, en donde el dispositivo de recepción está conectado a un convertidor CA/CC,

Fig. 8 un vehículo sobre rieles que se desplaza sobre una vía a lo largo de la cual se extiende una disposición de conductores,

Fig. 9a-c tres puntos consecutivos en el tiempo de una situación en la que un vehículo sobre rieles se desplaza sobre una vía, en donde la vía está equipada de una pluralidad de segmentos de línea consecutivos de una disposición de conductores, en donde los segmentos de línea pueden ser encendidos y apagados para suministrar energía al vehículo,

Fig. 10 una disposición similar a la disposición representada en la Fig. 8 que incluye un esquema de circuito de una disposición de conductores a lo largo de la vía, en donde la disposición de conductores comprende unos segmentos de línea que pueden ser encendidos y apagados,

Fig. 11 una disposición similar a la disposición representada en la Fig. 1, que ilustra de modo esquemático una disposición de conductores entre dos rieles de un ferrocarril,

Fig. 12 una onda de campo magnético que se desplaza en la dirección del desplazamiento del vehículo a una velocidad de v_M ,

Fig. 13 una vista esquemática de un dispositivo de recepción que tiene arrollamientos o bobinas para producir tres fases de una corriente alterna,

5 Fig. 14 una vista lateral del dispositivo de recepción con una capa que comprende los arrollamientos o bobinas y con una placa ferromagnética encima de la capa,

Fig. 15 una vista en planta que representa de modo esquemático las bobinas o los arrollamientos de la Fig. 13 y la Fig. 14 y la posición de la placa ferromagnética,

10 Fig. 16 una solución alternativa de la disposición representada en la Fig. 15, en donde la placa ferromagnética cubre enteramente el área de las bobinas o los arrollamientos,

Fig. 17 una variante de la disposición mostrada en la Fig. 16, en donde la zona entera que está cubierta por la placa ferromagnética es utilizada por las bobinas,

15 Fig. 18 una vista esquemática de una solución alternativa del dispositivo de recepción, en donde cada fase de los arrollamientos o las bobinas comprende dos líneas paralelas y en donde cualquier funcionamiento no simétrico de las líneas paralelas es eliminado por un transformador de corriente diferencial para cada fase,

Fig. 19 una vista esquemática de un detalle de la disposición mostrada en la Fig. 18, mostrando un transformador de corriente diferencial y las dos líneas de una fase,

Fig. 20 una vista esquemática de las tres fases del dispositivo de recepción, en donde una capacidad está conectada en serie a las inductancias de cada fase,

20 Fig. 21 una vista esquemática del dispositivo de recepción, en donde una capacidad está conectada en paralelo a las inductancias de cada fase,

Fig. 22 una disposición similar a la disposición mostrada en la Fig. 20, sin embargo, las tres fases no están conectadas las unas a las otras en una conexión de punto de estrella, pero componen una conexión en triángulo,

25 Fig. 23 la disposición mostrada en la Fig. 20, no obstante las capacidades están divididas y distribuidas entre cada fase,

Fig. 24 un dispositivo de recepción con tres fases, en donde las corrientes alternas de las fases son convertidas en corrientes continuas y las corrientes continuas que resultan son añadidas una a la otra, y el voltaje de suma puede ser utilizado para activar cualquier carga eléctrica en el interior del vehículo,

30 Fig. 25 un dispositivo de recepción, en donde las corrientes alternas producidas por las tres fases del dispositivo de recepción son convertidas en una corriente continua y las corrientes continuas son añadidas para formar una corriente total,

Fig. 26 una disposición que comprende el dispositivo de recepción de la Fig. 25, en donde un depósito de energía es conectado al dispositivo de recepción y en donde la disposición está adaptada para interrumpir el proceso de carga del depósito de energía.

35 Fig. 1 muestra una disposición de conductores que puede estar situada bajo la tierra a lo largo de una vía, por ejemplo a lo largo de los rieles de un ferrocarril (véase la disposición mostrada en la Fig. 11, por ejemplo). Los rieles pueden extenderse de la izquierda a la derecha en la vista de la Fig. 1.

40 Fig. 1 debe entenderse como una vista esquemática. Las tres líneas 1, 2, 3 de la disposición de conductores comprenden unas secciones que se extienden transversalmente con respecto a la dirección del desplazamiento (desde la izquierda hasta la derecha o desde la derecha hasta la izquierda). Solamente algunas de las secciones, extendiéndose transversalmente, de las líneas 1, 2, 3 son designadas por números de referencia, a saber 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 preferente, la disposición 12 mostrada en la Fig. 1 está situada bajo la tierra debajo de la vía o en los durmientes de un ferrocarril, de modo que la Fig. 1 muestra una vista en planta sobre la disposición 12. Los rieles pueden extenderse desde la izquierda hasta la derecha, en la parte superior y la parte inferior en la Fig. 1, a saber, las secciones de línea que se extienden en sentido transversal pueden encontrarse por completo dentro de los límites definidos por los rieles (véase también Fig. 11).

50 Por ejemplo, en la manera representada en la Fig. 6, las tres líneas 1, 2, 3 pueden estar conectadas a una fuente de corriente CA de tres fases. En el momento que está representado en la Fig. 1, una corriente positiva I_1 está fluyendo a través de la línea 3. "Positiva" significa que la corriente fluye a través de la fuente de corriente hacia la línea. Las tres líneas 1, 2, 3 están conectadas en el otro extremo de la disposición, conjuntamente en un punto de estrella común 4. Por consiguiente, por lo menos una de las demás corrientes, aquí la corriente I_2 a través de la línea 2 y la corriente I_3 a través de la línea 1, son negativas. Dicho de modo generalizado, se aplica la regla de punto de estrella lo que significa que la suma de todas las corrientes que fluyen acercándose y alejándose del punto de estrella es cero en cada momento. Las direcciones de las corrientes a través de las líneas 1, 2, 3 están indicadas por flechas.

60 Las secciones de la línea 3 y las secciones correspondientes de las líneas 1, 2 que se extienden transversalmente con respecto a la dirección del desplazamiento, de manera preferible tienen la misma anchura y están paralelas las unas a las otras. En la práctica, es preferible que no exista ninguna dislocación en la dirección de anchura entre las secciones extendiéndose en sentido transversal de las tres líneas. Esta dislocación se muestra en la Fig. 1 para permitir que cada sección o cada línea puedan ser identificadas.

65

De modo preferente, cada línea sigue la misma trayectoria en forma serpenteante a lo largo de la vía, en donde las líneas están desplazadas en la dirección del desplazamiento en la tercera parte de la distancia entre las secciones consecutivas de la misma línea que se extiende transversalmente con respecto a la dirección del desplazamiento. Por ejemplo, tal como se muestra en el centro de la Fig. 1, la distancia entre las secciones consecutivas 5 es designada por TP, la distancia de polos. Dentro de la zona entre estas secciones consecutivas 5 se encuentran dos secciones adicionales que se extienden transversalmente con respecto a la dirección del desplazamiento, a saber, la sección 5x de la línea 2 y la sección 5y de la línea 1. Este patrón de secciones consecutivas 5, 5x, 5y se repite a unas distancias regulares entre estas secciones en la dirección del desplazamiento.

La dirección correspondiente de la corriente que fluye a través de las secciones se muestra en la zona izquierda de la Fig. 1. Por ejemplo, la sección 5a lleva una corriente a partir del primer lado A de la disposición 12 hasta el lado opuesto B de la disposición. El lado A es uno de los lados de la vía (tal como el lado derecho en la dirección del desplazamiento, cuando se ve a partir de un vehículo que se desplaza) y el lado B es el lado opuesto (por ejemplo, el lado izquierdo de la vía), si la disposición 12 está enterrada en la tierra debajo la vía, o dicho de manera más generalizada, (por lo menos las secciones que se extienden transversalmente) se extiende en un plano horizontal.

Por consiguiente, la sección consecutiva 5b lleva una corriente eléctrica al mismo tiempo que fluye desde el lado B hacia el lado A. En consecuencia, la próxima sección consecutiva 5c de la línea 3 lleva una corriente que fluye desde el lado A hacia el lado B. Todas estas corrientes tienen la misma dimensión, ya que son llevadas por la misma línea al mismo tiempo. En otras palabras: las secciones que se extienden en sentido transversal están conectadas las unas a las otras por las secciones que se extienden en la dirección del desplazamiento.

Como resultado de esta disposición de líneas en forma serpenteante, los campos magnéticos que son producidos por las secciones 5a, 5b, 5c, ... de la línea 3 producen una serie de polos magnéticos sucesivos de un campo electromagnético, en donde los polos magnéticos sucesivos (los polos producidos por la sección 5a, 5b, 5c, ...) tienen unas polaridades magnéticas alternantes. Por ejemplo, la polaridad del polo magnético que es producido por la sección 5a puede corresponder, en un momento específico, a un dipolo magnético, para lo cual el polo norte magnético está orientado hacia arriba y el polo sur magnético está orientado hacia abajo. Al mismo tiempo, la polaridad magnética del campo magnético que es producido por la sección 5b está orientada al mismo tiempo de tal manera que el dipolo magnético correspondiente se encuentra con su polo sur orientado hacia arriba y su polo norte hacia abajo. El dipolo magnético correspondiente de la sección 5c está orientado de la misma manera como para la sección 5a etcétera. Lo mismo se aplica a las líneas 1 y 2.

No obstante, la presente invención cubre también el caso de que existe solamente una fase, que existen dos fases o que existen más de tres fases. Una disposición de conductores que tiene solamente una fase puede estar dispuesta como línea 3 en la Fig. 1, pero en lugar del punto de estrella 4, el extremo de la línea 3 (que está situado en el lado derecho en la Fig. 1) puede ser conectado a la fuente de energía (no representada en la Fig. 1) por una línea de conexión (no representada en la Fig. 1) que se extiende a lo largo de la vía. Una disposición de dos fases puede consistir de las líneas 3 y 2, por ejemplo, pero la distancia entre las secciones, extendiéndose en sentido transversal, de las dos líneas (o dicho de modo generalizado: de todas las líneas) preferiblemente es constante (es decir, las distancias entre una sección extendiéndose en sentido transversal, de la línea 3 con respecto a las dos secciones más próximas de la línea 2 que se extienden en sentido transversal – en la dirección del desplazamiento y en la dirección opuesta – son idénticas).

La figura 11 sirve para ilustrar algunas dimensiones de la disposición de conductores, por ejemplo la disposición de conductores mostrada en la Fig. 1. Se muestran solamente unas partes de las tres líneas 111, 112, 113 en la figura 11 y se omiten las conexiones entre ellas (por ejemplo a través del punto de estrella 4 de la figura 1) y hacia el suministro de energía.

Las líneas en forma serpenteante 111, 112, 113 están situadas entre dos rieles 116a, 116b de un ferrocarril para vehículos sobre rieles (tal como trenes regionales o locales, tal como un tranvía). La expresión "entre" se refiere a la vista en planta representada en la figura 11. Por ejemplo, las líneas 111, 112, 113 pueden estar situadas por debajo del nivel de los rieles 116.

Cada una de las líneas 111, 112, 113 comprende unas secciones lineales que se extienden transversalmente con respecto a la dirección de la vía, es decir, la dirección longitudinal de los rieles 116. Estas secciones que se extienden transversalmente están conectadas con las secciones consecutivas que se extienden transversalmente de la misma línea a través de unas secciones que se extienden en sentido longitudinal, extendiéndose en la dirección longitudinal de los rieles. Las secciones que se extienden transversalmente y linealmente tienen una longitud LB, que, de modo preferente, es al menos tan larga como la mitad de la distancia RB entre los rieles. Por ejemplo, la distancia RB puede ser 1 m y la longitud de las secciones que se extienden transversalmente puede ser 50 cm o en la gama entre 50 y 75 cm.

Las secciones que se extienden transversalmente y las secciones que se extienden en sentido longitudinal de la misma línea están conectadas las unas con las otras por secciones curvadas. La curvatura corresponde, por ejemplo, a la curvatura de un círculo que tiene un radio de 150 mm.

La figura 11 representa también una vista esquemática de un área sombreada 118 que está cubierta por una bobina de un dispositivo de recepción de un vehículo que se desplaza sobre los rieles 116. La anchura de la bobina es idéntica a las longitudes de las secciones que se extienden transversalmente de las líneas. Sin embargo, en la práctica, es preferible que esta anchura sea más reducida que la longitud de las secciones que se extienden transversalmente. Ello permite un desplazamiento en la posición de la bobina en la dirección transversal con respecto a la dirección de desplazamiento, tal como se indica por dos flechas y una línea por debajo del área sombreada 118. Un desplazamiento de este tipo no influiría sobre la recepción de energía por la bobina si el desplazamiento no movía la bobina más allá de los límites de las secciones que se extienden en sentido transversal.

Tal como se deduce del esquema con dependencia del tiempo, mostrado en la Fig. 2, las corrientes a través de las fases 1, 2, 3 de la Fig. 1 son corrientes de fase de una corriente alterna trifásica convencional.

L1, L2, L3 en la Fig. 2 indican que las líneas 1, 2, 3 en forma serpenteante forman inductividades.

Tal como se representa en la Fig. 2, el valor máximo de las corrientes puede estar comprendido en la gama de 300 A o respectivamente -300 A. No obstante, también son posibles las corrientes con valores máximos mayores o menores. Una corriente de un valor máximo de 300 A es suficiente para proporcionar energía de propulsión a un tranvía para desplazar el tranvía a lo largo de una vía de algunos cien metros hasta unos pocos kilómetros, por ejemplo en el interior del centro histórico de una ciudad. De modo adicional, el tranvía puede sacar energía de un depósito de energía a bordo, tal como una disposición convencional de batería electroquímica y/o una disposición de supercapacitor. El depósito de energía puede volver a ser cargado plenamente tan pronto que el tranvía haya abandonado el centro de la ciudad y sea conectado a una línea aérea.

Las líneas curvadas en la Fig. 3 son líneas de campo del campo magnético que es producido por las secciones de las líneas 1, 2, 3 representadas en la Fig. 1. La figura 3 ilustra las situaciones existentes en cuatro momentos diferentes que corresponden a "0", "30", "60", "90" en la escala de tiempo de la Fig. 2. La escala de tiempo de la Fig. 2 puede ser interpretada como una escala que representa el ángulo del comportamiento sinusoidal de las corrientes, lo que significa que la Fig. 2 representa el comportamiento de las corrientes durante un periodo completo, es decir, los valores de corriente al principio del periodo en "0" son los mismos que los valores al término del periodo en "360".

A la izquierda de las cuatro esquemas parciales de la Fig. 3, se muestran las secciones transversales de las secciones que se extienden transversalmente de las líneas 1, 2, 3. La referencia "11" identifica la corriente I1 que fluye a través de una sección extendiéndose en sentido transversal de la línea 1 y así sucesivamente. Estas secciones extendiéndose en sentido transversal se extienden perpendicularmente con respecto al plano de la imagen de la Fig. 3, donde el plano de la imagen es un plano de corte vertical a través de la disposición 12 de la Fig. 1, donde los planos de la imagen de la Fig. 1 y la Fig. 3 son perpendiculares uno con respecto al otro, y donde el plano de la imagen de la Fig. 3 se extiende en la dirección del desplazamiento, cortando las secciones 5 de las Fig. 1 en dos mitades. En las zonas superiores de la Fig. 3, se muestran bobinas electromagnéticas 7 de modo esquemático como áreas planas enmarcadas de forma rectangular. Encima de estas bobinas 7, que forman parte de un dispositivo de recepción de un vehículo para recibir la energía desde la disposición 12, están situados unos espinazos ferromagnéticos 8 destinados para agrupar y desviar las líneas de campo magnético. Estos espinazos 8 tienen las funciones de un núcleo de un electroimán.

Fig. 4 muestra una vista similar a las vistas mostradas en la Fig. 3. No obstante, la figura debe ilustrar la situación hipotética de que las bobinas en el vehículo (que se está desplazando sobre la vía) inducen corriente en la disposición de conductores de la vía. De modo adicional a la Fig. 3, la figura 4 muestra también las secciones transversales a través de los conductores eléctricos 41a, 41b en las zonas 7a, 7b, 7c, 7d de la bobina 7. En la zona 7a, 7b, una corriente que está orientada hacia arriba, fuera del plano de la imagen de la Fig. 4, está fluyendo en el momento representado. En el lado derecho de la Fig. 4, donde se muestran las zonas 7c, 7d de la bobina 7, la corriente está orientada hacia abajo, dentro del plano de la imagen de la Fig. 4, tal como está indicado por líneas cruzadas. El campo electromagnético (ilustrado por las líneas de campo de la Fig. 4) que es producido por la bobina 7, es simétrico a la línea límite de las secciones 7b y 7d, puesto que los valores de las corrientes en las secciones 7a hasta 7d también son simétricos a la línea límite.

Fig. 5 muestra un corte adicional a lo largo de un plano de corte que se extiende en sentido vertical y que se extiende en la dirección del desplazamiento. Los hilos o haces de hilos de las líneas 1, 3, 2 que están situados en las secciones de las líneas 1, 3, 2 que se extienden transversalmente con respecto a la dirección del desplazamiento se muestran en la mitad superior de la Fig. 5. En total, se muestran siete secciones de la disposición 12 que se extiende transversalmente con respecto a la dirección del desplazamiento en la Fig. 5, al menos en parte. La primera, cuarta y 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 Fig. 5) está opuesta a la dirección de la corriente I1 a través de las secciones 5a, 5c (la primera y la séptima sección en la Fig. 5), y puesto que las corrientes I1, I3, I2 son corrientes alternas, la onda electromagnética producida se desplaza en la dirección del desplazamiento a una velocidad v_w . La onda es identificada por 99, la inductividad de la disposición 12 por L_p .

Las secciones transversales mostradas en la mitad superior de la Fig. 5 representan un dispositivo de recepción de un vehículo que se desplaza en la dirección del desplazamiento y a una velocidad v_m , y en la parte superior de la Fig. 5 "2 TP" indica que la figura 5 muestra un segmento de línea de la disposición 12, cuya longitud es idéntica a dos veces la distancia entre tres secciones consecutivas que se extienden transversalmente con respecto a una línea, aquí la línea 1.

La disposición representada en la Fig. 6 comprende una disposición de conductores 103, 104, 105, que puede ser la disposición de conductores 12 de acuerdo con la Fig. 1. A efectos de mostrar sus propiedades eléctricas, se utilizan unos símbolos de circuito equivalentes en la Fig. 6. El sistema de tres fases 103, 104, 105 lleva corrientes de fase I1, I2, I3 en las fases 1, 2, 3. Las inductividades inherentes de las fases 1, 2, 3 son designadas por Lp1, Lp2, Lp3 que producen el campo electromagnético para transferir energía a cualquier vehículo sobre la vía. No obstante, las líneas 1, 2, 3 comprenden también unas inductividades de fuga Ls1, Ls2, Ls3, tal como se indica en el bloque 104 en la Fig. 6. La impedancia de las inductividades es compensada por las capacidades Ck1, Ck2, Ck3 en las líneas 1, 2, 3 tal como se muestra en el bloque 103.

La energía eléctrica que se utiliza para producir los campos electromagnéticos en las líneas 1, 2, 3 es generada por una fuente de tensión de tres fases 101. Las fuentes de fase para las fases son designadas por V1, V2, V3 en el bloque 101. Los voltajes producidos en las líneas 1, 2, 3 son designados por U1, U2, U3. La fuente de voltaje es conectada a la entrada de una fuente de corriente constante 102. Una salida de esta fuente 102 es conectada a las capacidades en el bloque 103. A la salida de la fuente 102 se generan las corrientes I1, I2, I3. Estas corrientes son constantes en el tiempo, de modo independiente de la energía que es transferida a partir de las líneas 1, 2, 3 a cualquier vehículo sobre la vía. En el lado de entrada de la fuente de corriente constante 102, la fuente source 102 comprende en cada línea 1, 2, 3 una inductividad de entrada L1a, L2a, L3a. En el lado de salida de la fuente 102, cada línea 1, 2, 3 comprende una inductividad de salida L1b, L2b, L3b. Entre las inductividades de entrada y salida, cada línea 1, 2, 3 está conectada a un punto de estrella común 61 a través de una capacidad C1, C2, C3.

Fig. 7 muestra un esquema de circuito de una disposición que puede estar colocada en un vehículo que se está desplazando sobre la vía. La disposición comprende un dispositivo de recepción de tres fases para recibir el campo electromagnético de la vía y para producir energía eléctrica a partir del mismo. El dispositivo de recepción comprende una bobina o una disposición de bobinas para cada fase 1a, 2a, 3a, en donde las bobinas están designadas por L71, L72, L73 (bloque 201). En la realización representada, las fases 1 a, 2a, 3a están conectadas conjuntamente a un punto de estrella común 71. Las inductividades de fuga (no representadas de modo separado en la Fig. 7) de las fases 1a, 2a, 3a son compensadas por las capacidades C71, C72, C73, tal como se muestra en el bloque 202.

El lado de salida del dispositivo de recepción 201, 202, donde las corrientes de fase Is1a, Is2a, Is3a están representadas en la Fig. 7, está conectado a un convertidor CA/CC 203 (corriente alterna / corriente continua). El lado CC del convertidor 203 está conectado a las líneas 76a, 76b de un circuito intermedio. Las líneas 76a, 76b están conectadas una a la otra a través de una capacidad suavizante C7d tal como está indicado por "204". La carga eléctrica que puede ser provista con energía dentro del vehículo es designada por una resistencia RL a "205" que puede ser conectada a las líneas 76a, 76b del circuito intermedio. "Ud" indica que la carga RL puede causar una caída de voltaje, donde Ud es el voltaje en el circuito intermedio por ejemplo.

Fig. 8 muestra una vía 83 (aquí: una vía de ferrocarril que tiene dos rieles) que está ocupada por un vehículo 81 ligado a rieles, tal como un tren de transporte público regional o un tranvía.

La disposición representada comprende una disposición de conductores eléctricos para producir un campo electromagnético, transfiriendo de este modo energía al vehículo sobre la vía. La disposición de conductores 89 se muestra de modo esquemático. Por ejemplo, la disposición de conductores puede ser diseñada tal como se muestra en la Fig. 1. La disposición de conductores 89 (y ello se aplica a otras disposiciones, no solamente al ejemplo mostrado en la Fig. 8) puede estar situada bajo tierra o encima del suelo. En particular en el caso de ferrocarriles que tienen dos rieles sobre los cuales pueden desplazarse las ruedas de vehículos sobre rieles, la disposición de conductores puede estar situada encima del suelo entre los rieles al nivel de un durmiente de ferrocarril, o parcialmente encima del suelo, pero por debajo de los durmientes del ferrocarril. Si los durmientes del ferrocarril están hechos por ejemplo de hormigón, los durmientes o las demás construcciones para sujetar los rieles pueden comprender orificios y/o cavidades, a través de los cuales se extiende la línea o las líneas de la disposición de conductores. De este modo, la construcción del ferrocarril puede ser utilizada para sujetar la(s) línea(s) en la forma serpenteante deseada.

El vehículo 81 ligado a una vía comprende en su lado inferior un dispositivo de recepción 85 para recibir el campo electromagnético que es producido por la disposición de conductores 89. El dispositivo de recepción 85 está conectado eléctricamente a una red eléctrica 86 a bordo, de manera que la energía eléctrica que es inducida en el dispositivo de recepción 85 puede ser distribuida dentro del vehículo 81. Por ejemplo, unos dispositivos auxiliares 90 y unidades de propulsión 80, 84 para accionar motores de propulsión (no representados) en los bogies 780a, 780b que tienen ruedas 88a, 88b, 88c, 88d pueden ser conectados a la red de distribución 86. Adicionalmente, un

depósito de energía 82, tal como un almacén de energía electroquímica o una disposición de capacitores, tal como supercapacitores, también puede ser conectado a la red de distribución. Por lo tanto, el depósito de energía 82 puede ser cargado por la energía recibida por el dispositivo de recepción, en particular durante las paradas del vehículo 81 sobre la vía. Cuando el vehículo 81 se desplaza sobre la vía, una parte de la energía de propulsión que se necesita para mover el vehículo 81 puede ser retirada del depósito de energía 82 y al mismo tiempo la energía, que se recibe por el dispositivo de recepción puede contribuir a la propulsión, a saber, puede formar parte de la energía de propulsión.

Fig. 9a-c ilustran el concepto de una disposición de conductores 112 que comprende unas secciones que pueden ser encendidas y apagadas de tal modo que únicamente aquellas secciones, que están encendidas producen un campo electromagnético para transferir energía hacia el vehículo o los vehículos sobre la vía. Los ejemplos de la Fig. 9 muestran 5 segmentos T1, T2, T3, T4, T5 que están dispuestos en una hilera de segmentos sucesivos a lo largo de la vía.

Un vehículo 92, tal como un tranvía, se está desplazando sobre la vía. Por debajo del fondo del vehículo 92, dos dispositivos de recepción 95a, 95b (es decir, dos unidades diferentes) están provistos para recibir un campo electromagnético producido por los segmentos. Los dispositivos de recepción 95a, 95b pueden ser dispositivos redundantes, donde solamente uno de los dispositivos es necesario para accionar el vehículo. Ello aumenta la seguridad de la operación. Sin embargo, los dispositivos 95a, 95b también pueden ser dispositivos no redundantes que pueden producir energía al mismo tiempo para accionar el vehículo. En este caso, sin embargo, puede darse el caso de que al menos uno de los dispositivos 95 no produzca energía eléctrica. En lugar de dos dispositivos de recepción, el vehículo puede comprender más dispositivos de recepción.

La descripción siguiente se refiere a todos estos casos y, de modo adicional, al caso de que el vehículo tiene un único dispositivo de recepción.

De acuerdo con los ejemplos mostrados en la Fig. 9, el vehículo se desplaza de la izquierda hacia la derecha. En la Fig. 9a el vehículo 92 ocupa la vía encima de los elementos T2, T3 y ocupa parcialmente la vía encima de los elementos T1 y T4. Los dispositivos de recepción 95 o el dispositivo de recepción siempre están situados encima de los elementos que están ocupados plenamente por el vehículo. Ello es el caso porque la distancia entre los dispositivos de recepción hasta el extremo más próximo del vehículo en la dirección longitudinal es mayor que la longitud de cada segmento de la disposición de conductores 112.

En la situación de la Fig. 9a, los elementos T2, T3 están encendidos y todos los demás elementos T1, T4, T5 están apagados. En la Fig. 9b, donde el vehículo 92 ocupa plenamente la vía encima de los elementos T2, T3 y ocupa casi por completo la vía encima del elemento T4, el elemento T2 ha sido apagado, ya que el dispositivo de recepción 95 o los dispositivos de recepción ya ha/han abandonado la zona encima del elemento T2, y el elemento T4 será encendido tan pronto como el vehículo ocupa por completo la zona encima del elemento T4. Este estado, cuando el elemento T4 está encendido, se muestra en la Fig. 9c. Sin embargo, mientras tanto, el elemento T3 ya ha sido apagado.

Fig. 10 muestra una disposición que es similar a las disposiciones representadas en la Fig. 9. De hecho, puede tratarse de una vista diferente de las mismas disposiciones que están representadas en la Fig. 9. No obstante, la Fig. 10 muestra unas partes adicionales de la disposición. Cada uno de los segmentos sucesivos 103a, 103b, 103c de la disposición de conductores para producir un campo electromagnético está conectado a una línea principal 108 a través de un conmutador separado 102a, 102b, 102c para encender y para apagar el elemento 103. En el caso de un sistema de corriente alterna de tres fases, la línea principal 108 puede comprender unos hilos o cables para cada fase. El extremo alejado de la línea principal 108 (en el lado derecho de la Fig. 10, pero no mostrado) puede comprender un punto de estrella común de todas las tres fases. En el lado opuesto de la línea principal 108, se ha conectado a una fuente de energía 101, tal como la disposición de acuerdo con los bloques 101, 102 como se muestra en la Fig. 6.

La onda magnética representada en la Fig. 12 es la onda resultante producida por al menos dos fases de una disposición de conductores que se extiende a lo largo de la trayectoria del desplazamiento del vehículo. Por ejemplo, la disposición de conductores representada en la Fig. 1 puede producir la onda en la Fig. 12. El eje horizontal x se extiende en la dirección de desplazamiento del vehículo (o en el sentido opuesto a esta dirección de desplazamiento). El eje vertical en la Fig. 12 es el eje de la intensidad de campo magnético B(x). La onda comprende polos positivos tal como se indica por 1a y comprende polos negativos, tal como es indicado por 1b. La onda se propaga a una velocidad v_M . La velocidad v_M es igual a dos veces la longitud T_p (representada en la Fig. 1) multiplicada con la frecuencia de la corriente alterna o el voltaje alterno de la disposición de conductores, por ejemplo la disposición de conductores representada en la Fig. 1. No obstante, no es necesario que la disposición de conductores comprenda un punto de estrella (por ejemplo, el punto de estrella 4 en la Fig. 1). Otras configuraciones también son posibles. Por ejemplo, en lugar del punto de estrella 4 en la Fig. 1, las líneas 1, 2, 3 pueden ser conectadas en ambos extremos opuestos a la línea de alimentación de energía. De modo adicional, la línea de alimentación de energía puede ser una línea de corriente alterna o, alternativamente, puede ser una línea de corriente continua. En el caso de una línea de corriente continua, los extremos opuestos de las líneas 1, 2, 3 pueden

ser conectados a la línea de de alimentación de energía CC a través de un convertidor CC/CA en ambos extremos. Por ejemplo, la longitud T_p (la distancia de polos) entre las secciones consecutivas de la disposición de conductores a lo largo de la trayectoria del desplazamiento puede encontrarse en la gama de 0.1 m a 1 m y la frecuencia de la corriente alterna o el voltaje puede estar en la gama de 1 kHz a 100 kHz de modo que la velocidad de propagación v_M puede encontrarse en el área de 200 m/s a 20 km/s. En consecuencia, la velocidad es mucho más elevada que la velocidad del vehículo y, como resultado, los diferentes arrollamientos o bobinas del dispositivo de recepción del vehículo producirán la misma potencia de salida, en caso de que estén contruidos de la misma manera, aunque estén situados a diferentes posiciones en la dirección longitudinal.

Por ejemplo, en caso de que la disposición de conductores representada en la Fig. 1 es alimentada por una corriente alterna de tres fases, en la cual las diferentes corrientes de fase tienen un desplazamiento de fase correspondiente, este sistema de corrientes alternas puede ser considerado como un sistema de indicadores rotativos correspondientes en un plano complejo.

El dispositivo de recepción 200 que se muestra de modo esquemático en la Fig. 13 puede ser utilizado para recibir la energía que proviene del campo electromagnético que es producido por la disposición de conductores a lo largo de la trayectoria del desplazamiento. El dispositivo de recepción 200 comprende un área 308 que se extiende en la dirección del desplazamiento (la dirección horizontal en la Fig. 13) y que se extiende también transversalmente con respecto a la dirección de desplazamiento (la dirección vertical en la Fig. 13). De manera preferente, el área 308 se extiende en un plano horizontal y la correspondiente disposición de conductores (por ejemplo la disposición mostrada en la Fig. 1) que se extiende a lo largo de la trayectoria de desplazamiento se extiende también en un plano horizontal por debajo del plano del área 308.

Dentro del área 308, el dispositivo de recepción 200 comprende, de acuerdo con el ejemplo mostrado en la Fig. 13, tres fases, de las cuales cada una tiene por lo menos una línea 9, 10, 11. Tal como se representa en las Fig. 13, 15, 16 y 17, cada fase puede tener una sola línea 9, 10, 11 que está conectada a un punto de estrella común 122. No obstante, unas soluciones alternativas también son posibles. Por ejemplo, tal como se muestra en la Fig. 18, cada fase puede comprender más de una línea. En el ejemplo mostrado en la Fig. 18, hay dos líneas paralelas 9, 9a; 10, 10a; 11, 11a para cada fase. Tal como se observa en la Fig. 22, no es necesario disponer de un punto de estrella común de las fases. Más bien, las fases pueden formar un circuito en triángulo.

Debido al acoplamiento magnético (en otras palabras: acoplamiento inductivo) entre la disposición de conductores que se extiende a lo largo de la trayectoria del desplazamiento y el dispositivo de recepción de las Fig. 13 hasta Fig. 26, unos voltajes alternos U_1 , U_2 , U_3 son inducidos en las fases del dispositivo de recepción. El acoplamiento magnético es simbolizado por la letra M en la Fig. 13 hasta la Fig. 26.

A diferencia de lo que se muestra en Fig. 13 a 26, el dispositivo de recepción puede tener solamente dos fases o puede tener más de tres fases.

Tal como se ilustra en la Fig. 13, Fig. 15 y Fig. 16, las líneas 9, 10, 11 del dispositivo de recepción pueden extenderse de una manera serpenteante en la dirección del desplazamiento hasta que se encuentran las unas a las otras en el punto de estrella 122. No obstante, tal como se muestra en la Fig. 17, las líneas 9, 10, 11 pueden formar - alternativamente o de modo adicional a la configuración serpenteante - unos bucles cerrados.

Tal como se representa en la vista lateral de la Fig. 14, las líneas del dispositivo de recepción pueden extenderse dentro de una capa 201 y un cuerpo en forma de placa 211 puede extenderse en un plano paralelo al plano de la capa 201. Tal como se ha mencionado anteriormente, es preferible que los planos de la capa 201 y del cuerpo 211 se extiendan en un plano (casi) horizontal.

Las vistas en planta de la Fig. 15, Fig. 16 y Fig. 17 muestran que el tamaño del cuerpo 211 puede variar en comparacion con el área 308 dentro de la cual las líneas 9, 10, 11 del dispositivo de recepción forman bucles o arrollamientos para recibir la energía de campo del campo electromagnético. De modo preferente, la longitud del cuerpo 211 en la dirección del desplazamiento (que está indicada en la Fig. 14 por una flecha marcada por v_A , indicando la velocidad del vehículo) es por lo menos tan extensa que el área en la que las líneas 9, 10, 11 del dispositivo de recepción forman bucles o arrollamientos para recibir la energía de campo. De la manera más preferente, la longitud del cuerpo es sustancialmente la misma que la longitud de esta área.

Además, se prefiere que la anchura de esta área sea sustancialmente igual a la anchura del cuerpo 211, tal como se muestra en la Fig. 16 y Fig. 17. La ventaja de una disposición de este tipo es que las cabezas de los bucles o arrollamientos (dos de las cabezas están designadas por los números de referencia 231, 232 en la Fig. 17) también están cubiertas por el cuerpo 211 y, por este motivo, el campo electromagnético producido por las líneas 9, 10, 11 está blindado desde el interior del vehículo si el cuerpo 211 se extiende en un plano horizontal entre el dispositivo de recepción y el interior del vehículo. Por otra parte, tal como se ha explicado con anterioridad en conexión con la Fig. 3, el cuerpo 211 agrupa las líneas de campo de los campos magnéticos y por lo tanto aumenta la eficacia del acoplamiento magnético entre la disposición de conductores a lo largo de la trayectoria del desplazamiento y el dispositivo de recepción del vehículo que se desplaza.

Asimismo se prefiere que (tal como se representa en la Fig. 17) el área entera que está cubierta por el cuerpo ferromagnético 211 comprenda unos bucles o arrollamientos del dispositivo de recepción, a saber, que el área entera pueda ser utilizada como área de recepción para recibir el flujo magnético del campo electromagnético producido por la disposición de conductores a lo largo de la trayectoria del desplazamiento.

De modo preferente, cada una de las diferentes fases del dispositivo de recepción comprende unas secciones de línea del arrollamiento o de la bobina que se extienden transversalmente con respecto a la dirección del desplazamiento, en donde las secciones de las diferentes fases están distribuidas por la longitud del dispositivo de recepción en la dirección de desplazamiento, y en donde estas secciones forman una hilera de secciones consecutivas en la dirección del desplazamiento de la misma manera como ha sido descrita más arriba para la disposición de conductores que se extiende a lo largo de la trayectoria del desplazamiento. Ello quiere decir que las corrientes alternas que son inducidas por el campo electromagnético están fluyendo en direcciones opuestas si se consideran dos secciones vecinas, produciendo de esta manera unos polos magnéticos opuestos. En consecuencia, los campos magnéticos que son producidos por las diferentes fases compensan los unos a los otros, incluso en aquellos lugares que presentan una distancia corta con respecto a los arrollamientos o las bobinas del dispositivo de recepción. En particular, los campos magnéticos compensan los unos a los otros a distancias cortas, en cualquier dirección transversal a la dirección del desplazamiento (en la Fig. 13 la dirección perpendicular al plano de la imagen y la dirección vertical de la imagen).

Fig. 18 muestra una vista esquemática del principio de utilizar dos líneas paralelas para cada fase del dispositivo de recepción. El mismo principio puede ser aplicado si las fases no están conectadas a una conexión de punto de estrella 122. Tal como se representa en la Fig. 19 para una de las fases (por ejemplo para las líneas 10, 10a), ambas líneas se extienden a través de la abertura interior de un anillo ferromagnético 218, pero en la dirección opuesta, es decir, las líneas que en otra parte son paralelas, en la zona del transformador no son paralelas pero antiparalelas. El anillo 218 acopla los campos magnéticos de las líneas 10, 10a de tal manera que se compensa cualquier diferencia de las corrientes paralelas $I_{1a}(t)$ $I_{1b}(t)$.

Fig. 20 ilustra el principio de la compensación de las inductancias de las fases del dispositivo de recepción. La inductancia total de cada fase puede ser dividida en una inductancia principal L_{h_s} y una inductancia perdida o inductancia de fuga L_{s_s} . La inductancia principal es aquella parte de la inductancia total que es acoplada de modo magnético a la disposición de conductores que se extiende a lo largo de la trayectoria del desplazamiento, pero que no se desplaza en una dirección de desplazamiento. La inductancia total de cada fase es compensada por la capacidad respectiva de la fase de modo que la impedancia resultante es cero. En el ejemplo representado en la Fig. 20, la inductancia de la línea de fase 9a es compensada por la capacidad 214, la inductancia de la línea de fase 101 es compensada por la capacidad 215 y la inductancia de la línea de fase 11a es compensada por la capacidad 216. Los voltajes resultantes entre los terminales de las líneas de fase 9a, 10a, 11a y el potencial de referencia 237 son designados en la Fig. 20 por $U_1(t)$, $U_2(t)$, $U_3(t)$ para indicar que la conexión en serie de las inductancias L y las capacidades 214, 215, 216 representadas en la Fig. 20 produce tensiones de fase que tienen una amplitud constante, en caso de que la disposición de conductores sin movimiento es alimentada por una corriente alterna que tiene una amplitud constante.

No obstante, tal como se muestra en la Fig. 21, la misma compensación de la inductancia total de cada fase puede ser lograda conectando la fase al potencial de referencia 237 a través de la capacidad respectiva 214, 215, 216. Las corrientes de fase designadas por $I_1(t)$, $I_2(t)$, $I_3(t)$ en la Fig. 21 indican que esta conexión en paralelo de inductancias y capacidades de compensación producirá unas corrientes alternas de fase de amplitudes constantes en caso de que la disposición de conductores en el lado primario del campo electromagnético es alimentada por una corriente alterna que tiene una amplitud constante. Sin embargo, si el lado primario es accionado por una tensión alterna que tiene una amplitud constante, la tensión de salida de las líneas de fase 9a, 10a, 11a tiene una amplitud constante.

En la conexión en triángulo representada en la Fig. 22, las capacidades 214, 215, 216 están conectadas también en serie a las inductancias de las líneas de fase 9a, 10a, 11a.

En función de la inductancia de las líneas de fase 9a, 10a, 11a, y también en función de la intensidad de los campos electromagnéticos que se reciben, es posible la inducción de unas tensiones elevadas. Es posible definir un valor máximo de la tensión inducida, tal como 1 kV. En caso de que se calcula que la tensión inducida excederá el valor máximo durante la operación del dispositivo de recepción, las capacidades de compensación 214, 215, 216 son divididas en capacidades parciales, y estas capacidades parciales son distribuidas entre el curso de las líneas de fase 9a, 10a, 11a. Por ejemplo, tal como se representa en la Fig. 3, la capacidad de compensación puede ser dividida en dos capacidades parciales 214a, 214b; 215a, 215b; 216a, 216b y una de las capacidades parciales 214a, 215a, 216a es dispuesta en los terminales de las líneas de fase 9a, 10a, 11a y la otra capacidad parcial 214b, 215b, 216b es dispuesta en un punto de la línea de fase 9a, 10a, 11a que divide la inductancia L en dos mitades.

El circuito que se representa en la Fig. 21 comprende también unas capacidades de compensación 214, 215, 216 que son conectadas en serie a la inductancia L de las líneas de fase 9a, 10a, 11a. Estas líneas de fase son

conectadas en cada caso en los terminales opuestos de las líneas de fase, a un puente formado por dos diodos 20 que están conectados en serie uno al otro. Los terminales de las líneas de fase son conectados a una sección de línea del puente que conecta los dos diodos 20.

5 Los puentes en el mismo lado (por ejemplo, en los respectivos terminales que corresponden) de las líneas de fase son conectados en serie los unos a los otros. De modo adicional, los puentes en el extremo opuesto de cada línea de fase están conectados en paralelo los unos a los otros a través de líneas de acortamiento 361, 362, 363, 364, tal como se muestra en la Fig. 24, y las capacidades 217, 218, 219 están conectadas en paralelo a los puentes de cada línea de fase. Estas capacidades deben suavizar las fluctuaciones de las tensiones directas a través de los puentes de cada fase. Tal como se muestra en la Fig. 24, las tres capacidades 217, 218, 219 están efectivamente conectadas en serie las unas a las otras y las tensiones correspondientes $U_{d1}(t)$, $U_{d2}(t)$, $U_{d3}(t)$ que son producidas por las tres fases se suman las unas a las otras. La tensión total es identificada por $U_d(t)$. A pesar de las capacidades suavizantes 217, 218, 219, la tensión total $U_d(t)$ todavía se encuentra en fluctuación, en función de la energía eléctrica que es producida por las líneas de fase 9a, 10a, 11a y también en función de la carga eléctrica que se conecta a los terminales J, K del circuito mostrado en la Fig. 24. En caso de que existen solamente dos líneas de fase o más de 3 líneas de fase, el circuito mostrado en la Fig. 24 puede ser modificado de manera correspondiente. Por ejemplo, en el caso de dos líneas de fase, la línea de fase 11a, la capacidad 219 y los puentes respectivos en los extremos opuestos de las líneas de fase 11a pueden ser omitidos.

20 De acuerdo con una realización específica del circuito representado en la Fig. 24, las capacidades 217, 218, 219 son depósitos de energía, por ejemplo unos supercapacitores. La energía que está almacenada en los depósitos de energía puede ser empleada directamente para la operación de los dispositivos eléctricos y electrónicos en el interior del vehículo. En particular, al menos un motor de propulsión del vehículo puede ser accionado, utilizando la energía que está almacenada.

25 De acuerdo con la realización del dispositivo de recepción representado en la Fig. 23, las líneas de fase 9a, 10a, 11a están conectadas a un punto de estrella común 122. Los terminales opuestos 371, 372, 373 de las líneas de fase 9a, 10a, 11a, están conectados, en cada caso, a un puente rectificador que comprende dos diodos 20. Estos tres puentes están conectados en paralelo los unos a los otros de tal modo que las corrientes continuas rectificadas se suman las unas a las otras. La corriente total I_d puede ser utilizada para accionar cualquier dispositivo eléctrico o electrónico dentro del vehículo. Una capacidad suavizante 219 está conectada en paralelo a los puentes. De modo opcional, la capacidad 219 puede ser un depósito de energía, tal como una disposición de supercapacitores.

35 Una modificación del circuito representado en la Fig. 25 es ilustrada en la Fig. 26. Todas las partes y los componentes en el lado derecho de la línea en trazos en la Fig. 26 forman parte del circuito mostrado en la Fig. 25. No obstante, el circuito en el lado derecho de la línea en trazos puede ser sustituido por cualquier otro dispositivo de recepción que comprende por lo menos un rectificador para rectificar la corriente alterna producida por las líneas de fase. La parte de circuito en el lado izquierdo de la línea en trazos será explicada a continuación.

40 Los dos puntos de conexión del dispositivo de recepción y la parte de circuito en el lado izquierdo de la línea en trazos son designados por O, N, en donde el potencial eléctrico en el punto N es más elevado que el potencial eléctrico en el punto O. Una conexión en serie que se compone de un conmutador 221 y una inductividad 220 es conectada entre los puntos de conexión N, O. Además, el punto O está conectado a través de la 220 y a través del diodo 222 al terminal negativo J del circuito. El punto N está conectado directamente al otro terminal K del circuito, el terminal positivo. Un depósito de energía 223 está conectado entre los terminales J, K.

45 El conmutador 221 está controlado por un dispositivo de control 285 que está conectado al conmutador 221 a través de una línea de control 286. De manera adicional (no se muestra en la Fig. 26), el dispositivo de control 285 está conectado a un dispositivo de medición que está adaptado para medir la tensión que pasa a través del depósito de energía 223, o adaptado para medir el estado de carga del depósito de energía 223. Si el depósito de energía 223 está cargado por completo, el dispositivo de control 285 cierra el conmutador 221 de tal modo que los puntos de conexión N, O son acortados a través de la capacidad 220 y el dispositivo de recepción no puede suministrar energía eléctrica al depósito 223.

50 Tan pronto que el depósito de energía 223 haya dejado de estar cargado completamente (debido a una descarga automática y/o porque se ha suministrado energía a un consumidor en el vehículo), el dispositivo de control 285 abre el conmutador 221 y el depósito de energía 223 volverá a ser cargado por el dispositivo de recepción si los arrollamientos o las bobinas del dispositivo de recepción reciben un campo electromagnético.

60

REIVINDICACIONES

1. Disposición para suministrar energía eléctrica a un vehículo, en donde la disposición comprende un dispositivo de recepción (85) adaptado para recibir un campo electromagnético alterno y para producir una corriente eléctrica alterna por inducción electromagnética, en donde el dispositivo de recepción (85) comprende una pluralidad de arrollamientos y/o de bobinas (9, 10, 11) de un material conductor de electricidad, en donde cada arrollamiento o cada bobina (9, 10, 11) está adaptado o adaptada para producir una fase separada de la corriente eléctrica alterna y donde la disposición presenta un cuerpo (211) que comprende un material ferromagnético, caracterizada por que el cuerpo (211) que comprende el material ferromagnético está dispuesto por encima de los arrollamientos y/o las bobinas (9, 10, 11).
2. Disposición de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los arrollamientos y/o las bobinas (9, 10, 11) están conectados a un convertidor (20) para transformar la corriente alterna en una corriente continua.
3. Disposición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el cuerpo (211) tiene la forma de una placa.
4. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde las secciones de los arrollamientos y/o de las bobinas (9, 10, 11), secciones que se extienden transversalmente con respecto al sentido de desplazamiento del vehículo y se extienden sustancialmente en un plano común, están distribuidas – en el sentido del desplazamiento – sobre una longitud que tiene la misma dimensión que la proyección de la superficie del cuerpo (211) en el plano, y en donde los arrollamientos y/o las bobinas (9, 10, 11) están distribuidos sobre la longitud entera.
5. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde las secciones de los arrollamientos y/o de las bobinas (9, 10, 11), secciones que se extienden transversalmente al sentido de desplazamiento del vehículo y se extienden sustancialmente en un plano común, se extienden dentro de los límites de una anchura que es la anchura de una zona que tiene la misma dimensión que la proyección de la superficie del cuerpo (211) sobre el plano.
6. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde al menos una de las fases del dispositivo de recepción (85) comprende dos líneas (9, 9a ; 10, 10a ; 11, 11a) que están conectadas eléctricamente en paralelo una a la otra y en donde las líneas (9, 9a ; 10, 10a ; 11, 11a) están conectadas a la carga eléctrica del vehículo a través de un transformador de corriente diferencial (218) para eliminar toda corriente diferencial de las dos líneas paralelas (9, 9a ; 10, 10a ; 11, 11a).
7. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en la cual los arrollamientos y/o las bobinas (9, 10, 11) están conectados a un punto de estrella común (122).
8. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la cual cada uno de los arrollamientos y/o cada una de las bobinas (9, 10, 11) está conectado o conectada a un convertidor CA/CC (20) para producir una corriente continua y los convertidores CA/CC (20) están conectados de tal manera que las tensiones del lado CC de los convertidores (20) se añaden las unas a las otras para generar una tensión acumulada que puede ser utilizada para suministrar energía eléctrica a un consumidor en el interior del vehículo.
9. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que los bornes de los arrollamientos y/o de las bobinas (9, 10, 11) están conectados – de modo separado para cada arrollamiento o bobina – a un convertidor (20) para generar una corriente continua, y en la que los convertidores (20) están conectados eléctricamente en paralelo los unos a los otros de manera que las corrientes continuas generadas por los convertidores (20) se añaden las unas a las otras para suministrar energía eléctrica a un consumidor en el interior del vehículo.
10. Disposición de acuerdo con la reivindicación precedente, en la cual una capacidad (219) está conectada entre los bornes de corriente continua de los convertidores (20).
11. Disposición de acuerdo con la reivindicación precedente, en la cual un conmutador (221) está conectado en paralelo a la capacidad (223) y en la cual la disposición comprende un dispositivo de mando (285) adaptado para cerrar automáticamente el conmutador (221) si la capacidad (223) está completamente cargada de energía eléctrica, poniendo así en cortocircuito el lado CC de los convertidores (20), y adaptado para abrir automáticamente el conmutador (221) si la capacidad (223) está apta para recibir energía eléctrica de los arrollamientos y/o las bobinas (9, 10, 11).
12. Sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo (81; 92), en el cual el sistema comprende la disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la disposición está dispuesta en un vehículo, y el sistema comprende de modo adicional una disposición de conductores eléctricos (12) sobre la trayectoria de desplazamiento del vehículo para producir el campo electromagnético alterno y para transferir de este modo la energía al vehículo (81; 92), en el cual:
 - a. la disposición de conductores eléctricos (12) comprende al menos dos líneas (1, 2, 3) para transportar una fase de una corriente eléctrica alterna,
 - b. las líneas (1, 2, 3) se extienden a lo largo de la trayectoria de desplazamiento,

- c. las líneas (1, 2, 3) están dispuestas de tal manera que producen – en cada instante mientras que la corriente eléctrica alterna circula a través de las líneas (1, 2, 3) - una hilera de polos magnéticos sucesivos de un campo electromagnético, presentando los polos magnéticos sucesivos unas polaridades magnéticas alternas,
- d. la hilera de polos magnéticos sucesivos se extiende en el sentido de desplazamiento del vehículo (81 ; 92) que está definido por la trayectoria de desplazamiento.
13. Vehículo (81), comprendiendo la disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11.
14. Sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo (81; 92), en el cual el sistema comprende la disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la disposición está dispuesta en un vehículo (81), y el sistema comprende además una disposición de conductores eléctricos (12) sobre la trayectoria de desplazamiento del vehículo para producir el campo electromagnético alterno y para transferir de este modo la energía al vehículo (81; 92), en el cual:
- a. la disposición de conductores eléctricos (12) comprende al menos dos líneas (1, 2, 3) para transportar una fase de una corriente eléctrica alterna,
- b. las líneas (1, 2, 3) se extienden a lo largo de la trayectoria de desplazamiento,
- c. las líneas (1, 2, 3) comprenden una pluralidad de secciones (5) que se extienden transversalmente al sentido de desplazamiento del vehículo (81 ; 92) que está definido por la trayectoria de desplazamiento,
- d. las secciones (5) de una misma línea (1, 2, 3) están dispuestas en una hilera a lo largo de la vía de tal modo que – en cada instante mientras que una corriente eléctrica alterna circula a través de la línea (1, 2, 3) - la corriente alterna circula a través de unas secciones sucesivas (5a, 5b, 5c) de la hilera, de modo alterno en sentidos opuestos.
15. Procedimiento para suministrar energía eléctrica a un vehículo (81), en el que un campo electromagnético alterno es recibido por un dispositivo de recepción (85) del vehículo (81) y es utilizado para generar una corriente eléctrica alterna por inducción electromagnética, en el que se utiliza una pluralidad de arrollamientos y/o de bobinas (9, 10, 11) de un material conductor de electricidad del dispositivo de recepción (85), para generar una corriente eléctrica alterna que presenta una pluralidad de fases y en donde se utiliza un cuerpo (211) que comprende un material ferromagnético,
- caracterizado por que
- el cuerpo (211) que comprende el material ferromagnético está dispuesto por encima de los arrollamientos y/o de las bobinas (9, 10, 11).

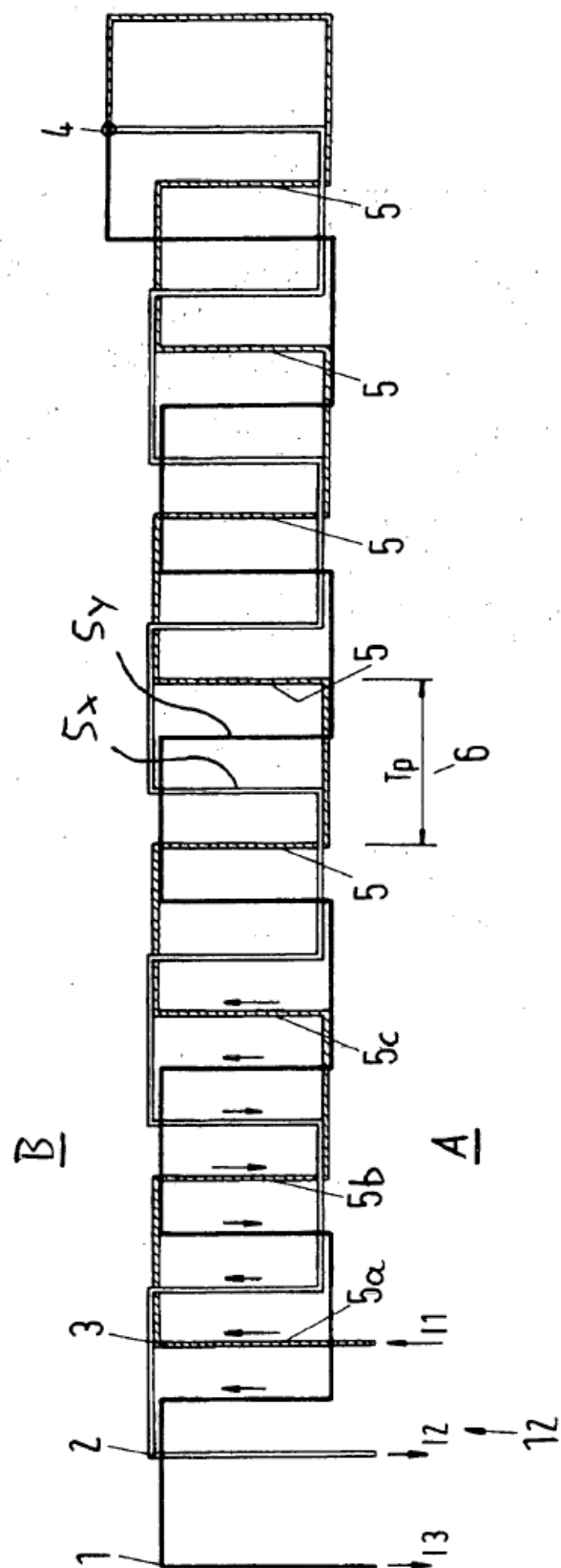


Fig.1

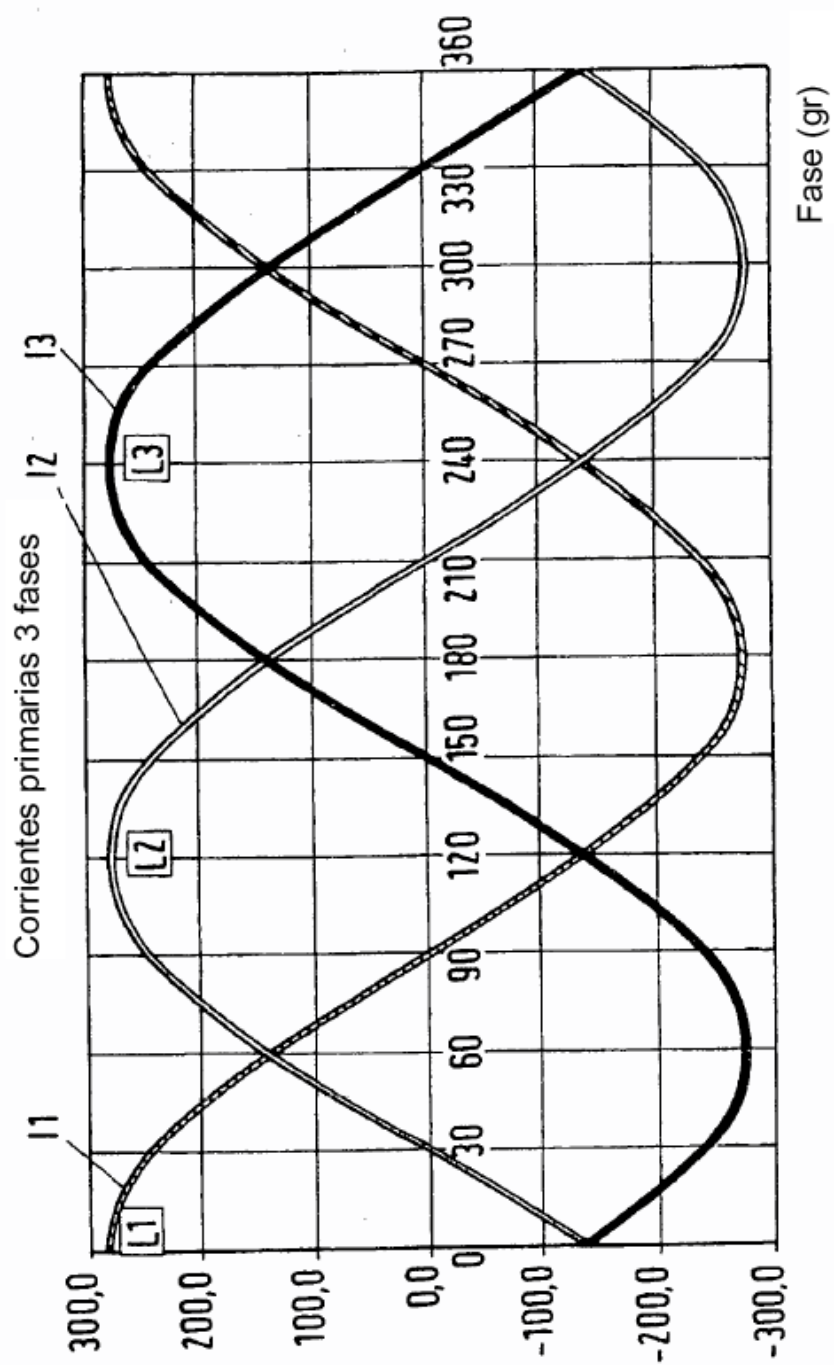


Fig.2

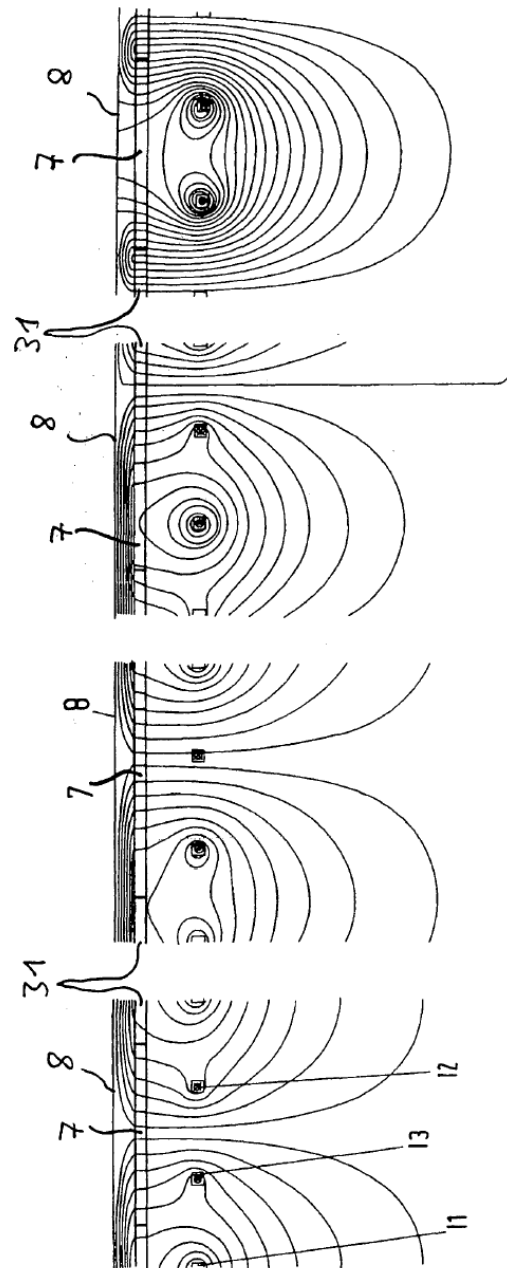


Fig.3

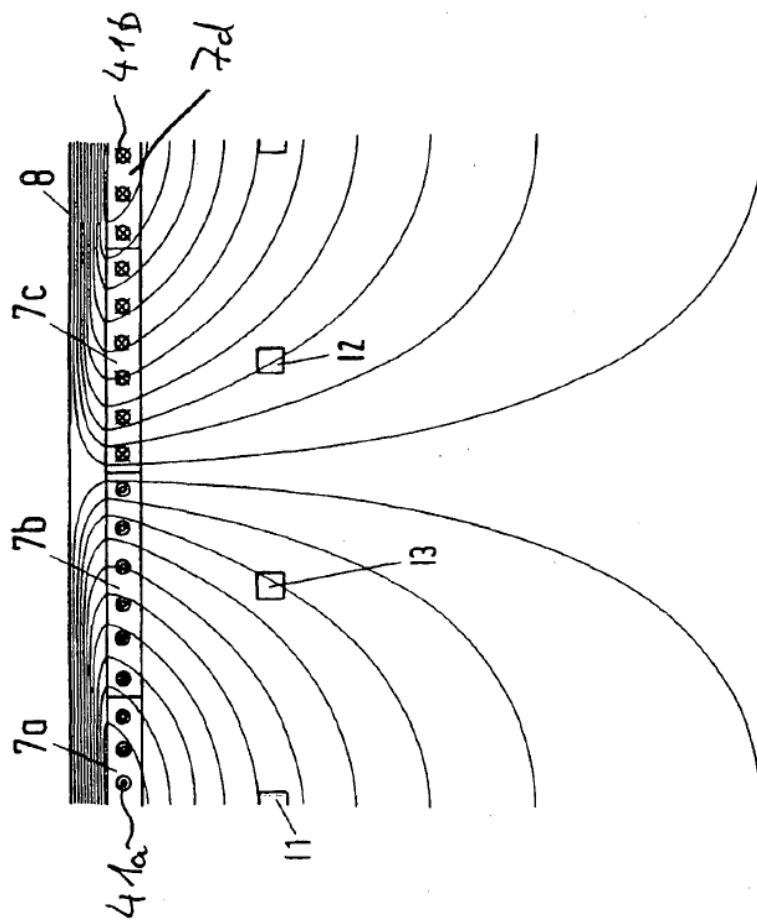


Fig.4

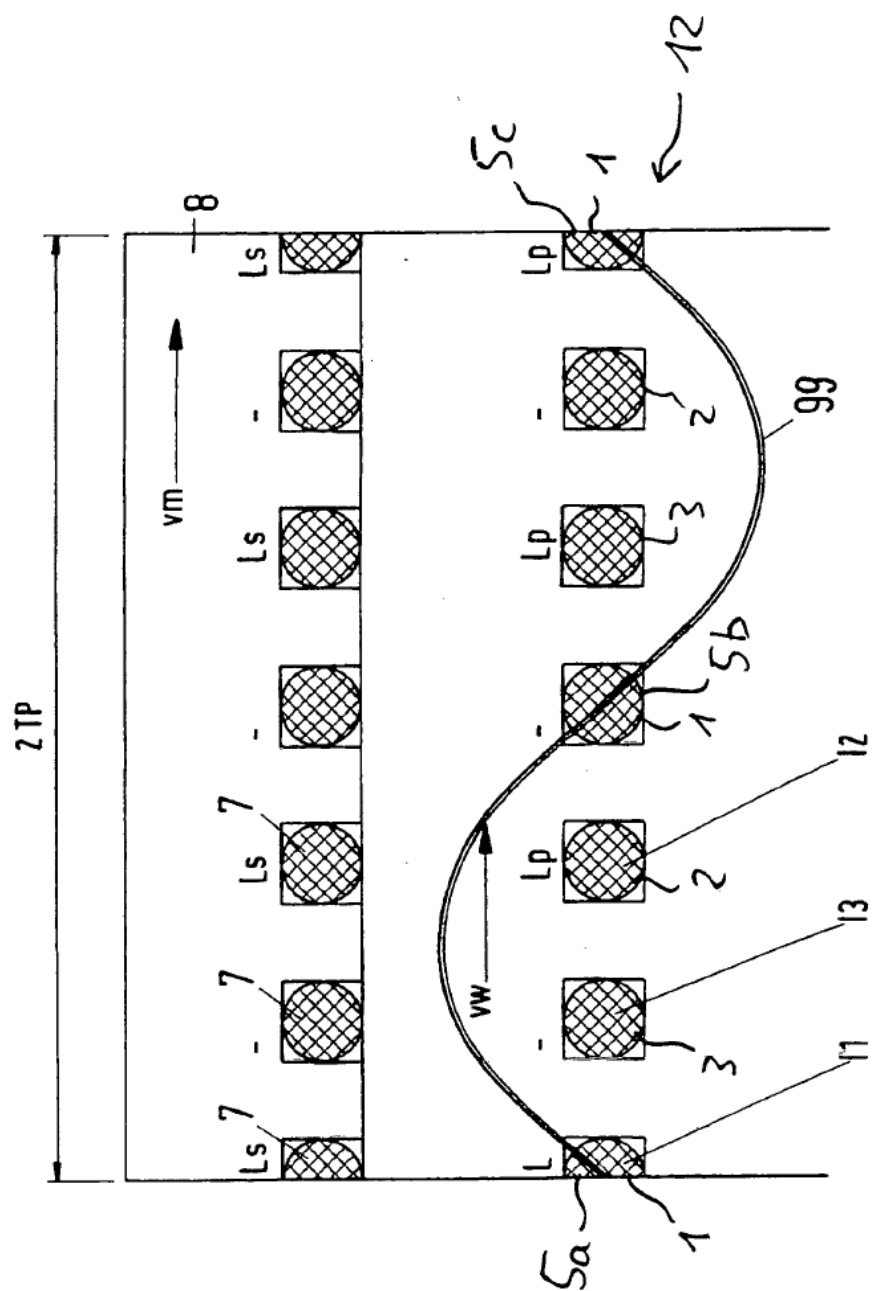


Fig. 5

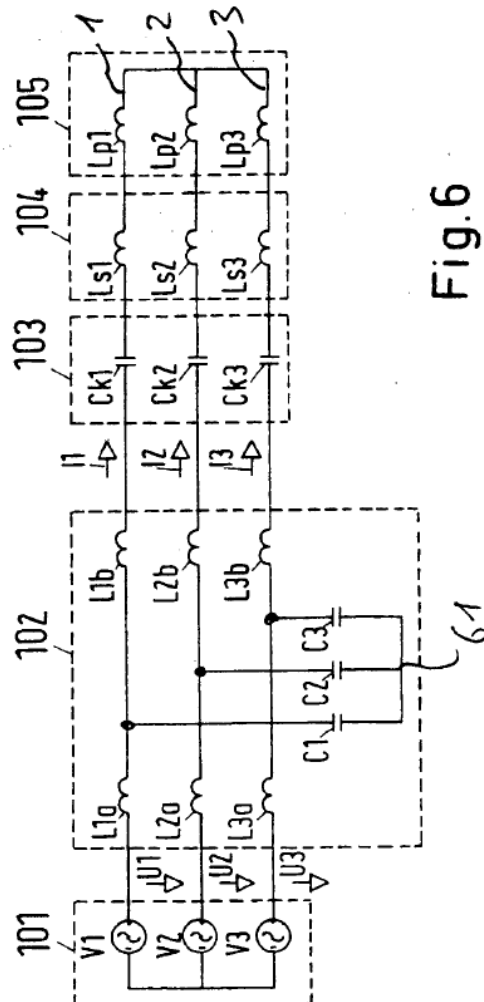
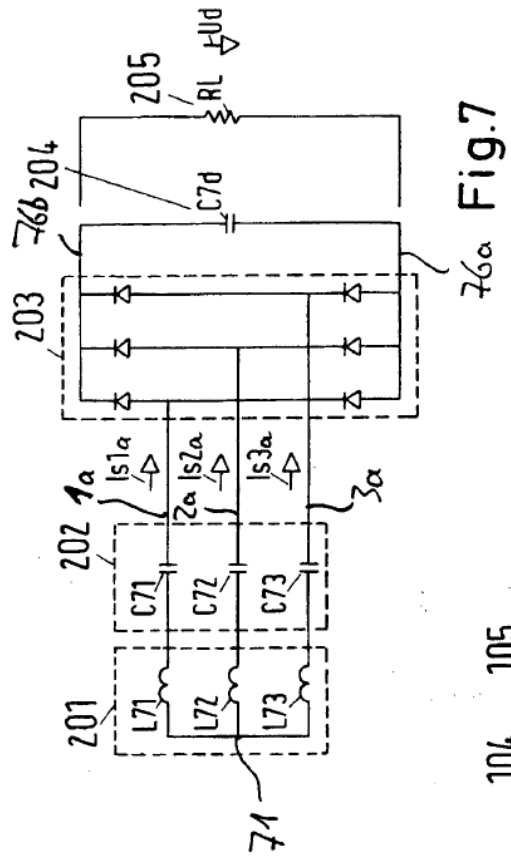


Fig. 6



76a Fig.7

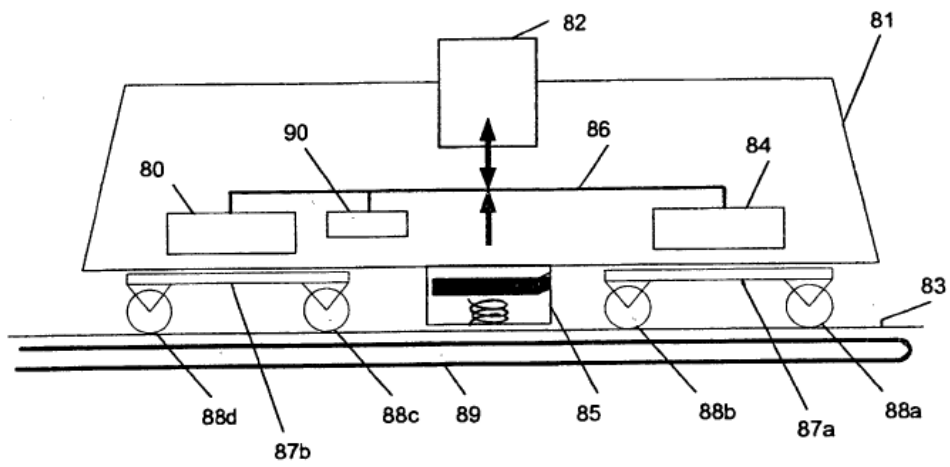
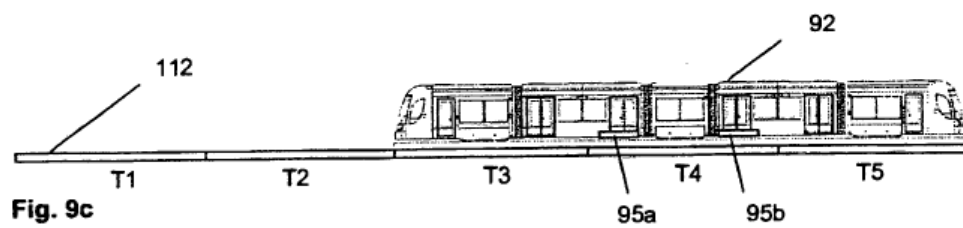
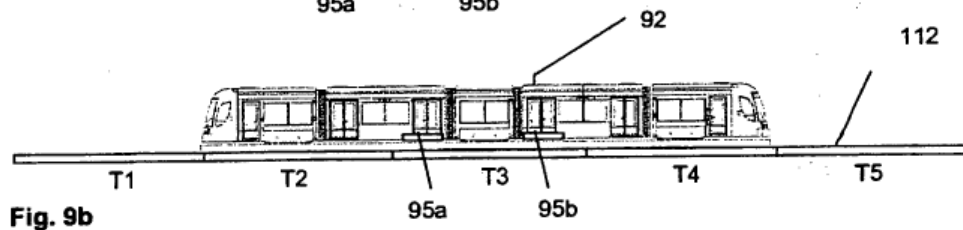
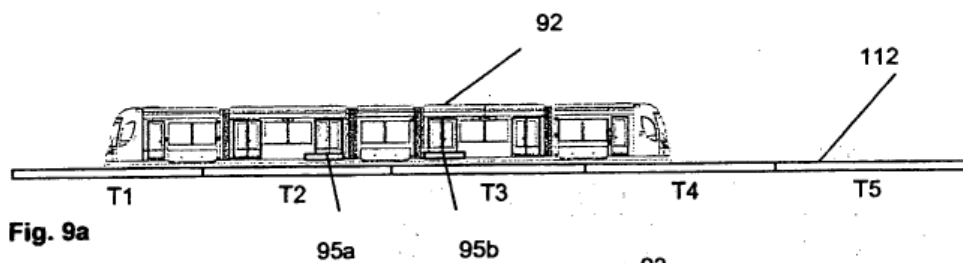


FIG . 8



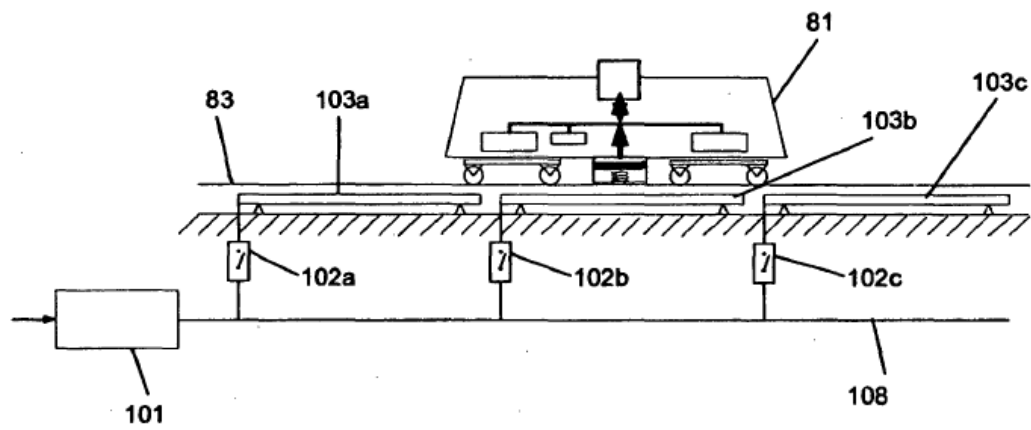


FIG. 10

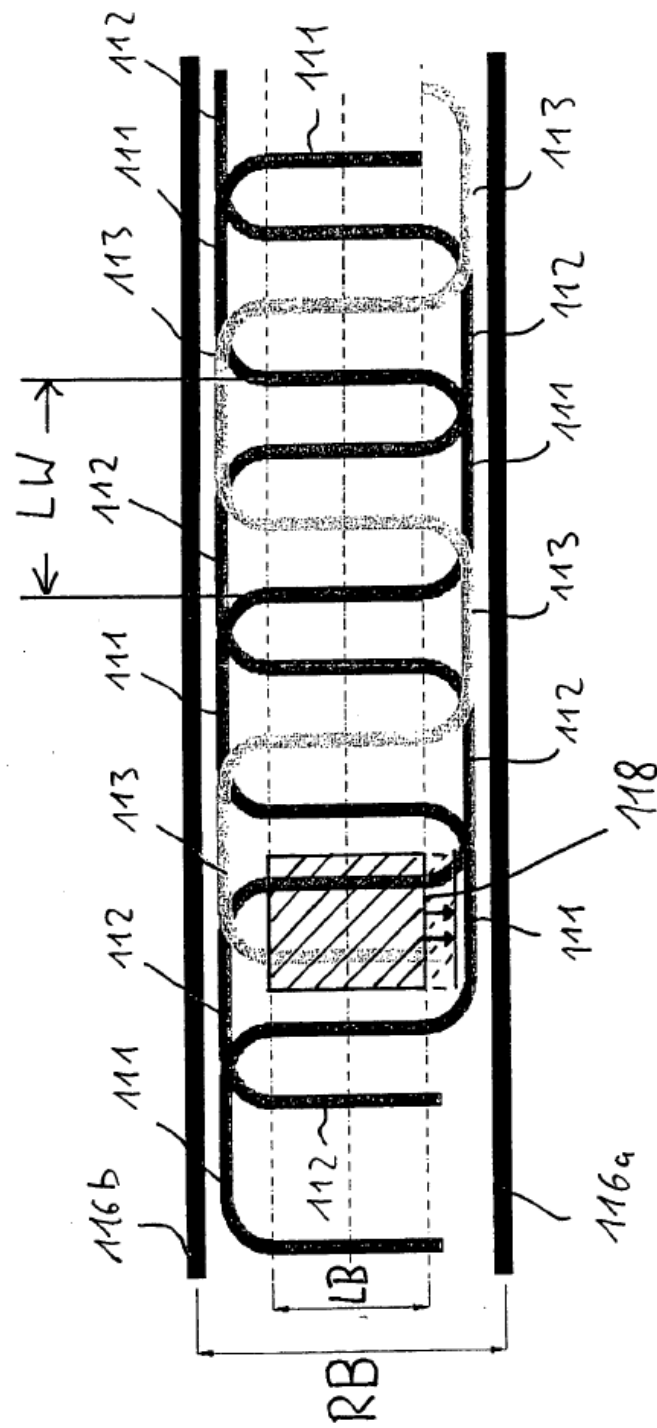


Fig. 11

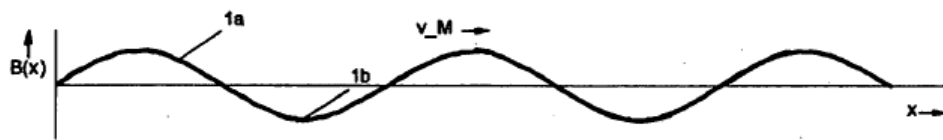


Fig. 12

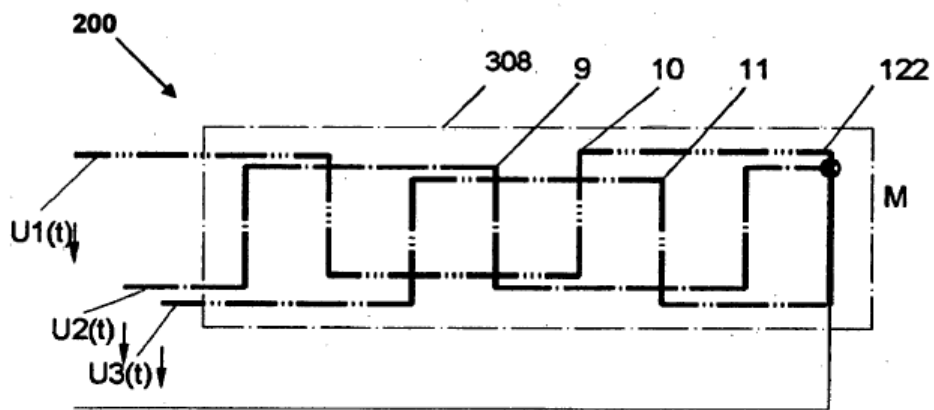


Fig. 13

Fig. 14

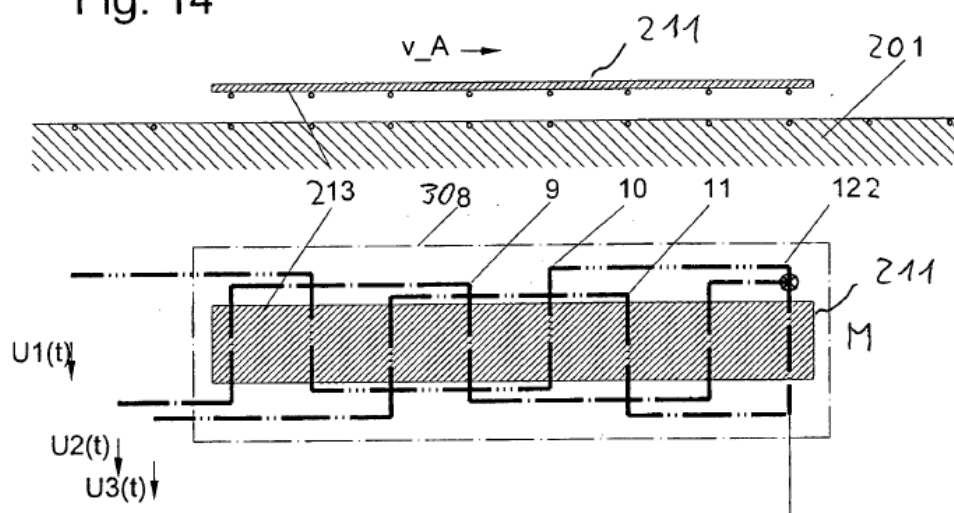


Fig. 15

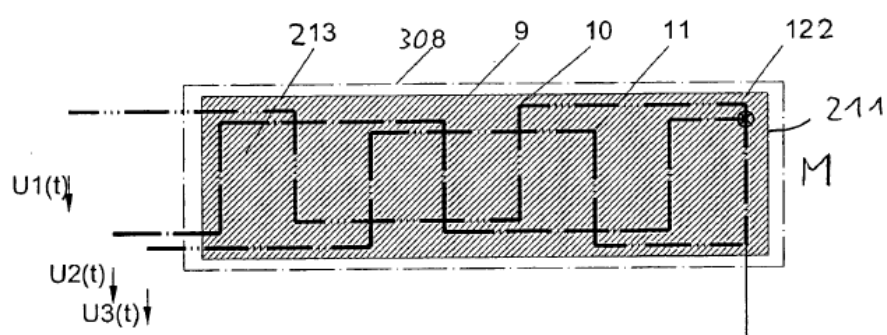


Fig. 16

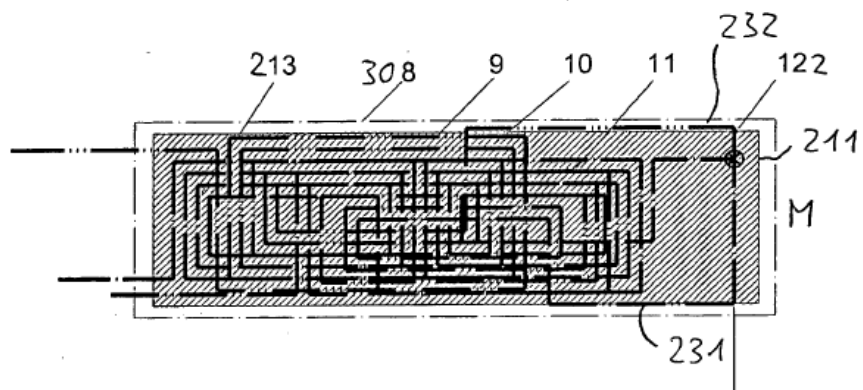


Fig. 17

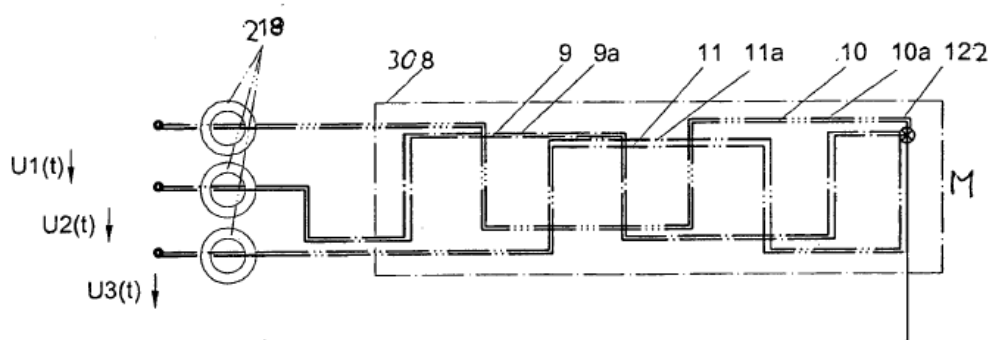
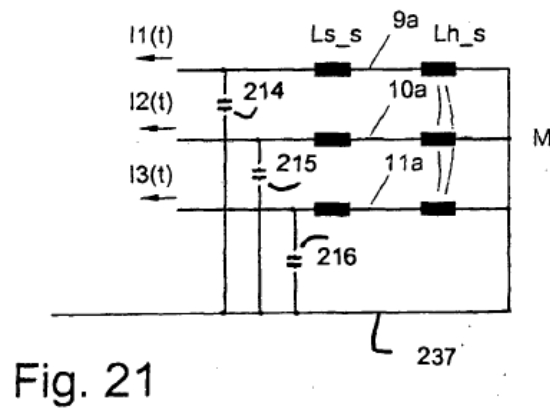
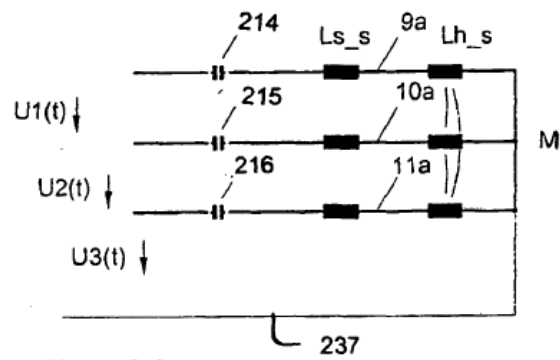
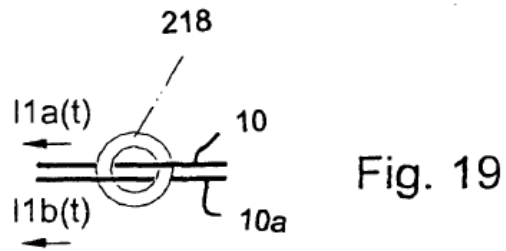


Fig. 18



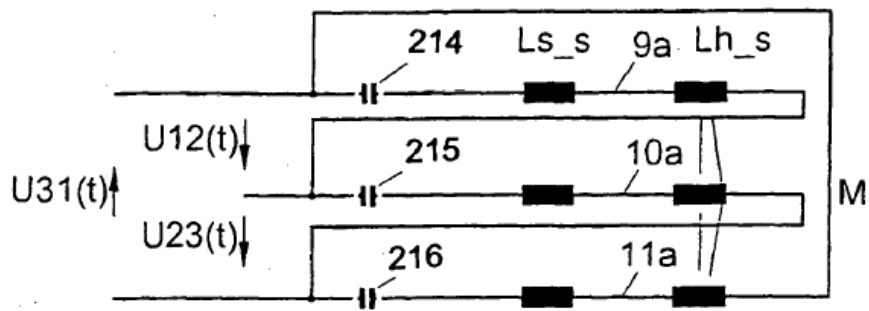


Fig. 22

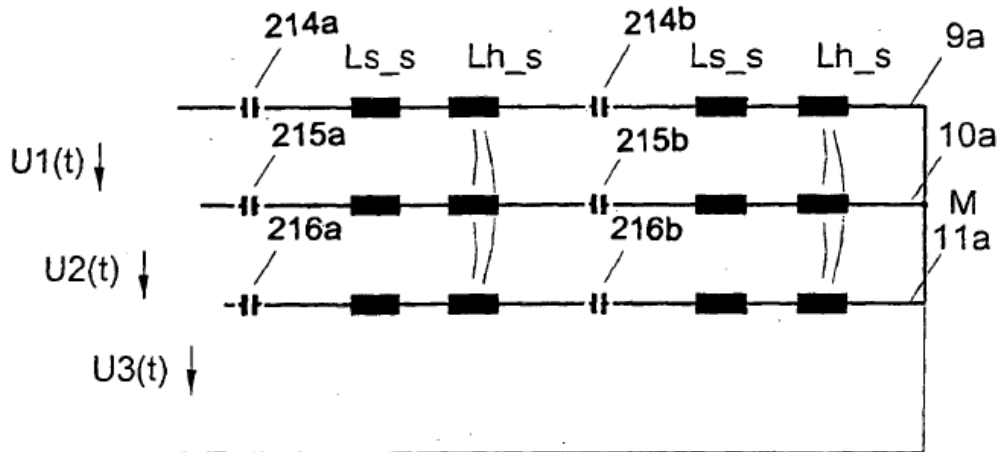


Fig. 23

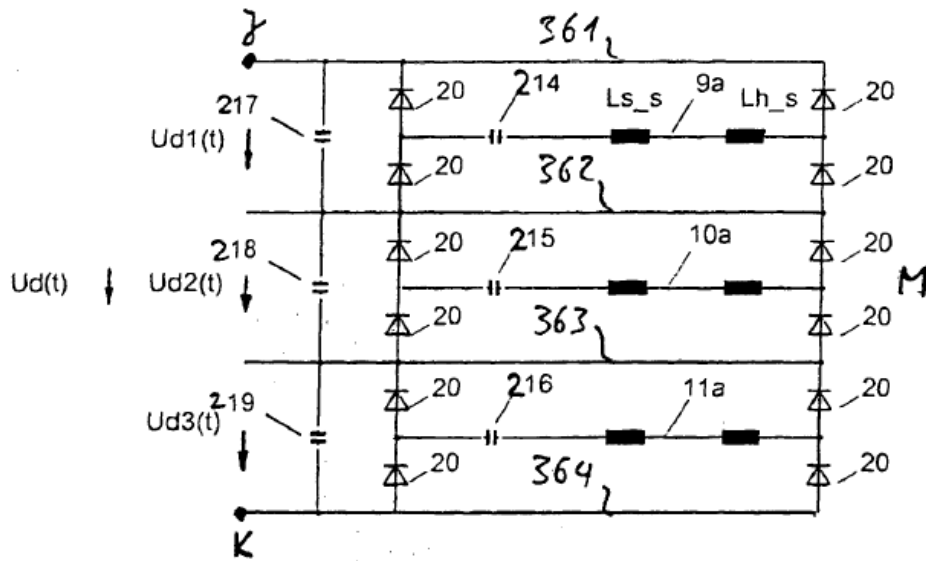


Fig. 24

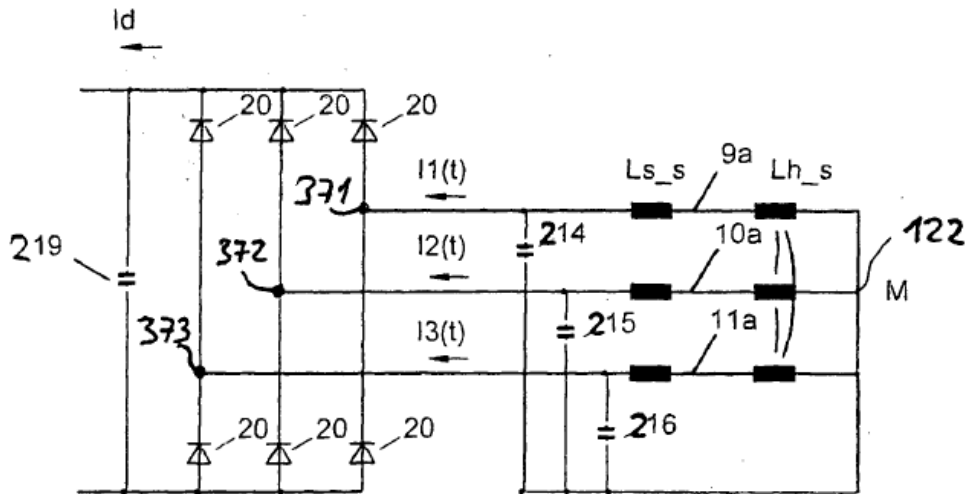


Fig. 25

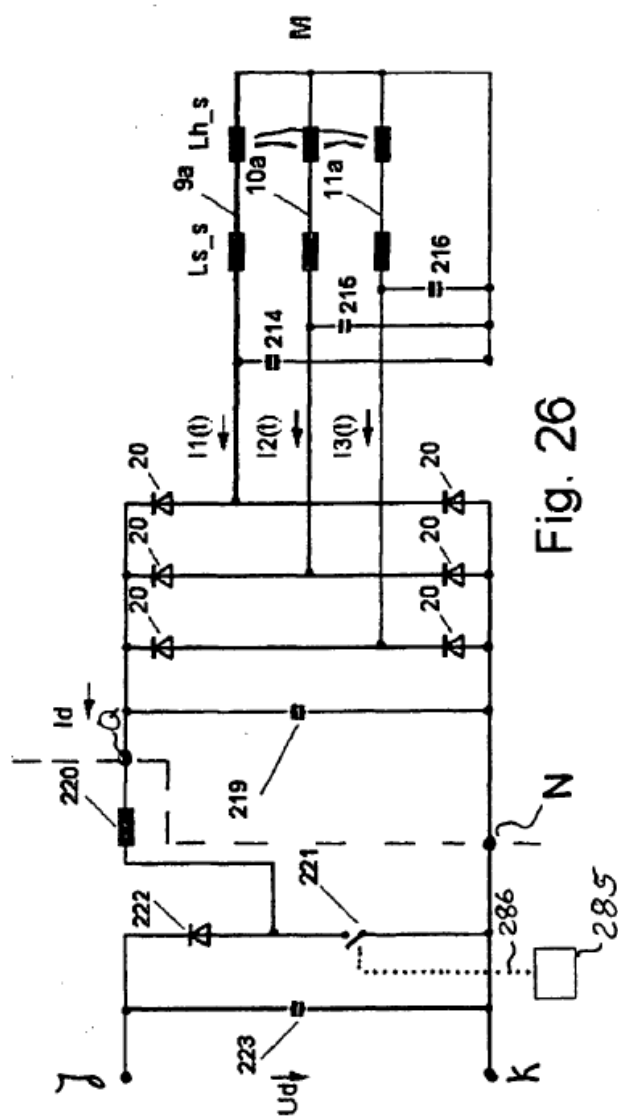


Fig. 26