

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 212**

51 Int. Cl.:

B60L 11/00 (2006.01)

B60L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2009 E 09772194 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2310224**

54 Título: **Transferencia de energía eléctrica a un vehículo**

30 Prioridad:

04.07.2008 GB 0812345

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.08.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MEINS, JÜRGEN y
STRUVE, CARSTEN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 579 212 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Transferencia de energía eléctrica a un vehículo

5 La invención hace referencia a un sistema y un método para transferir energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo vinculado a una vía como un vehículo ferroviario ligero (por ejemplo un tranvía).

10 En particular los vehículos vinculados a una vía, como los vehículos ferroviarios convencionales, vehículos con medios magnéticos, medios electrónicos, monorraíl, trolebuses y vehículos guiados sobre una vía por otros medios, como otros medios mecánicos, y/o medios ópticos, requieren energía eléctrica para la propulsión sobre la vía y para accionar sistemas auxiliares, que no producen la tracción del vehículo. Esos sistemas auxiliares son, por ejemplo, sistemas de iluminación, sistemas de calentamiento y/o acondicionamiento de aire, sistemas de ventilación de aire e información de pasajeros. Sin embargo, hablando de forma más concreta, la presente invención hace referencia a la transferencia de energía eléctrica hacia un vehículo que no necesariamente (pero preferentemente) es un vehículo vinculado a una vía. Hablando de forma general el vehículo puede ser, por ejemplo, un vehículo que tenga un motor de propulsión accionado eléctricamente. El vehículo también puede ser un vehículo que tenga un sistema de propulsión híbrida, por ejemplo un sistema que pueda ser accionado por energía eléctrica o por otro tipo de energía, como energía electromagnética almacenada o combustible (Por ejemplo gas natural gasolina o petróleo).

20 Los vehículos vinculados a vías, en particular los vehículos para transporte público de pasajeros, usualmente eléctrico tiene uno o más elementos comprenden un dispositivo de contacto para entrar en contacto mecánico y eléctrico con un conductor de línea a lo largo de la vía, como un riel eléctrico de una línea aérea. Al menos un motor de propulsión abordo de los vehículos es alimentado con energía eléctrica desde la vía o línea externa y produce energía de propulsión mecánica

25 Tranvías, así y otros trenes locales o regionales son accionados habitualmente a través de líneas aéreas dentro de las ciudades. Sin embargo, especialmente en zonas históricas de las ciudades, las líneas aéreas no son deseables. Por otro lado, las vías conductoras en tierra o cerca de tierra causan problemas de seguridad.

30 El documento WO 95/30556 A2 describe un sistema de vehículo eléctrico impulsado por una vía férrea. El vehículo todo o dispositivos de almacenamiento de energía abordo que pueden ser cargados o energizados rápidamente con la energía obtenida de una corriente eléctrica, como una red o baterías electromecánicas. Los elementos de almacenamiento de energía pueden ser cargados mientras el vehículo está en funcionamiento.

35 La carga ocurre a través de una red de elementos de acoplamiento de energía, por ejemplo bobinas incluidas en la vía férrea. Las bobinas de calentamiento inductivo se localizan en zonas de carga/descarga de pasajeros para incrementar la seguridad de los pasajeros.

40 La colocación seleccionados a todo lo largo de bobinas en la vía férrea lugares tiene la desventaja de que el almacenamiento de energía a bordo del vehículo necesita ser de una capacidad de almacenamiento grande. Además, si el vehículo no alcanza la siguiente bobina a tiempo, el vehículo puede quedarse sin propulsión y para otros propósitos. Por lo tanto, al menos para algunas aplicaciones, se prefiere transferir energía al vehículo continuamente a lo largo de la trayectoria de desplazamiento, es decir a lo largo de la vía.

45 La transferencia inductivamente de energía de la vía al vehículo, es decir, la producción de campos electromagnéticos es objeto de restricciones con respecto a la EMC (compatibilidad electromagnética). Por un lado, los campos electromagnéticos pueden interferir con otros dispositivos técnicos. Por otro lado, las personas o animales no deberán estar sometidos a campos electromagnéticos, permanentemente. Deben observarse al menos dos valores límites respectivos para la intensidad de campo.

50 El artículo "transferir energía inductiva en Maglev utilizando el método de inyección armónica" por Min Chen y otros, publicado en la conferencia y exposición de electrónica energía aplicada, 2004. APEC 04'. Decimonoveno anual IEEE Anaheim, CA, USA 22-26 febrero 2004, Piscataway, NJ, USA, IEEE, volumen 2, 22 de febrero 2004, páginas 1165-1170, describe un método para suministrar la energía de Maglev cuando transcurre a menor velocidad. Una corriente de alta frecuencia se añade a la corriente original del estator largo del motor de accionamiento lineal. El sistema comprende bobinados de estator trifásico que se extiende a modo de serpentina a lo largo de la pista. Estos bobinados son parte de un sistema generador lineal para levitación y propulsión magnética así como para el suministro de energía a baja velocidad del vehículo.

60 El documento WO 02/35676 A1 describe un método y un dispositivo para la transmisión de energía sin contacto desde una o varias fuentes de corriente de frecuencia media a uno o varios usuarios en movimiento. Uno o varios reguladores de encaje en serie se utilizan para regular la energía conducida por la línea de transmisión. Las corrientes suministradas a un regulador de encaje están rectificadas en un rectificador.

65 El documento DE 102006006384 A1 describe un sistema para transferir energía exenta de contacto y un método de controlar la corriente.

El documento DE 2310812 A1 describe un sistema de suministro de corriente para un motor lineal.

El documento DE 4236340 A1 describe una instalación para transferir energía individual sin contacto a consumidores móviles.

5 La patente GB 657,036 A1 describe un sistema de suministro de energía de tracción bajo tierra para transporte eléctrico de alta frecuencia con transfer de energía sin contacto.

10 Es un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema y método para transferir energía eléctrica a un vehículo, en particular a un vehículo vinculado a una vía, lo cual permite la transferencia continua de energía eléctrica durante el desplazamiento y lo cual facilita satisfacer los límites respectivos para la EMC.

15 De acuerdo con una idea básica de la presente invención, la energía es transferida de una instalación conductora eléctrica, que está dispuesta a lo largo de la vía, al vehículo que se desplaza sobre la vía sin que exista contacto eléctrico entre el vehículo y la instalación conductora. La instalación conductora lleva una corriente alterna la cual genera un campo electromagnético respectivo y el campo electromagnético es usado para transferir la energía eléctrica al vehículo.

20 Preferentemente, la instalación conductora está situada en y/o bajo el carril de vía, el particular bajo, la superficie del suelo sobre la cual se desplaza el vehículo. Sin embargo, la invención también incluye el caso en el que al menos parte de la instalación conductora se encuentra en el lado de de la vía, por ejemplo cuando la vía está ubicada en la ciudad o en túnel.

25 La frecuencia de la corriente alterna que circula a través de la instalación conductora puede estar en el intervalo de 5-100 kHz, en particular en el intervalo de 10-30 kHz, de manera preferible aproximadamente 20 kHz.

30 El principio de transferir la energía electromagnéticos tiene la ventaja de que conductor puede ser aislado eléctricamente por campos la instalación contra el contacto. Por ejemplo los alambres o líneas de la instalación conductora pueden ser enterrados en la tierra. Ningún peatón puede entrar en contacto accidental con las líneas enterradas. Además, el problema de desgaste y desgarre de los dispositivos de contacto, que sean usados para el contacto estándar con líneas aéreas o rieles vivos se resuelve.

35 Como se discute principalmente en la WO 95/30556 A2, el vehículo que se está desplazando sobre la vía puede comprender al menos una bobina y el campo electromagnético genera un voltaje alterno eléctrico en la bobina puede ser usado para accionar cualquier carga eléctrica en el vehículo, como un motor de propulsión, o puede ser usado para cargar un sistema de almacenamiento de energía, como baterías convencionales y/o supercapacitores.

40 En particular, se propone lo siguiente: Un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo vinculado a una vía, en particular a un vehículo ferroviario ligero, como un tranvía, donde

- el sistema comprende una instalación conductora eléctrica para producir un campo electromagnético y para transferir por lo tanto la energía al vehículo,
- la instalación conductora eléctrico comprende al menos
- una línea para transportar una fase de una corriente alterna;
- la línea se extiende a lo largo de la vía,
- 45 - la línea está dispuesta de tal manera que produce - en cada punto en el tiempo mientras la corriente eléctrica alterna esté circulando a través de la línea - una hilera de polos magnéticos sucesivos de un campo electromagnético, donde los polos magnéticos sucesivos tienen polaridades magnéticas alternas,
- la hilera de polos magnéticos sucesivos. Se extienden en la dirección de desplazamiento del vehículo, que está definido por la vía.

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

- el sistema comprende una instalación conductora eléctrica
- la instalación conductora eléctrica comprende al menos una línea para transportar una fase de una corriente alterna,
- 55 - la línea se extiende a lo largo de la vía,
- la línea comprende una pluralidad de secciones las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo la cual es definida 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 punto en el tiempo mientras corriente eléctrica alterna esté circulando a través de la línea - la corriente alterna circula a través de secciones la sucesivas en una hilera alternándose en direcciones opuestas.

60 Un método correspondiente para transferir energía al vehículo comprende las siguientes características:

- un campo electromagnético es producido por una instalación conductora eléctrica localizado a lo largo de la vía, transfiriendo por lo tanto la energía al vehículo,
- 65 - el campo electromagnético es producido conduciendo al menos la corriente de fase de una fase de una corriente alterna y una línea de la instalación conductora eléctrica,

– la corriente de fase es conducida a lo largo de la vía en la línea de tal manera que en cada punto en el tiempo mientras la corriente de fase esté circulando a través de la línea - fluya transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo a través de una pluralidad de secciones de la línea, donde ésta circula a través de un primer grupo de secciones en una primera dirección y circula a través de un segundo grupo de secciones en la dirección opuesta y donde las secciones del primer grupo y el segundo grupo se alternan en la dirección de desplazamiento.

La instalación conductora eléctrica comprende al menos una de las líneas mencionadas anteriormente. Preferentemente comprende al menos dos de esas líneas, donde cada línea está adaptada para llevar una fase de una corriente alterna multifase. En la práctica, que la instalación conductora eléctrica comprenda tres líneas es preferido y que cada línea esté adaptada para llevar una de las tres fases de la corriente alterna trifásica. Sin embargo, también es posible que, existan más de tres fases transportadas por un número correspondiente de líneas. Los polos magnéticos producidos por las líneas y/o secciones de las diferentes líneas son - en cada punto en el tiempo - una secuencia repetida que se extiende en la dirección de desplazamiento, donde la secuencia repetida corresponde a una secuencia de las fases. Por ejemplo, en el caso de una corriente alterna trifásica, que tenga las fases U, V, W, una sección que contenga la fase U es seguida por una sección que contenga la fase V la cual a su vez es seguida por una sección que contenga la fase W y esta secuencia de fases U, V, W se repite varias veces en la dirección de la vía, es decir en la dirección de desplazamiento. Un ejemplo será descrito más adelante con referencia a las figuras anexas.

Al menos una línea produce - en cada punto en el tiempo, mientras la corriente eléctrica alterna esté circulando a través de la línea una hilera de polos magnéticos sucesivos de un campo electromagnético, donde los polos magnéticos sucesivos tienen polaridades magnéticas alternadas. En otras palabras: en un tiempo dado en el tiempo la corriente alterna en la línea produce en la dirección de desplazamiento un campo magnético que tiene un vector de campo magnético que está orientado en una primera dirección en una primera región de la línea, seguido por una segunda región de la línea donde el vector de campo magnético está orientado en la dirección opuesta de la primera dirección, seguida por otra región de la línea donde el vector de campo magnético está orientado nuevamente en la primera dirección y así sucesivamente. Sin embargo, no siempre es el caso que la primera dirección y la segunda dirección del vector de campo magnético en la siguiente región de la línea estén orientadas exactamente en dirección opuesta. Una razón puede ser que la línea no esté dispuesta exactamente en una forma regular, repetida. Otra razón puede ser las influencias no simétricas de otras líneas de la instalación conductora. Una razón más pueden ser los campos electromagnéticos externos. También, el vehículo que se está desplazando sobre la vía tendrá influencia sobre el campo electromagnético resultante.

Sin embargo, el principio de polos magnéticos alternados producidos por la misma línea de la instalación conductora en cada punto en el tiempo tiene la ventaja de que la fuerza del campo electromagnético resultante se desplaza lateralmente con respecto a la instalación conductora como una intensidad muy pequeña la cual disminuye rápidamente con el incremento de la distancia hacia la instalación conductora. En otras palabras, los campos magnéticos orientados de manera opuesta en las regiones de la línea se superponen hacia los lados de la línea y se compensan entre sí. Puesto que es deseable tener una fuerza de campo magnético muy pequeña a ambos lados de la vía se prefiere que al menos una línea de la instalación conductora eléctrica se localice en y/o bajo la vía donde las secciones de la línea que se extienden transversalmente a la dirección transversal se extiendan en un plano horizontal. En este contexto, "horizontal" también cubre el caso en el que la vía pueda formar un doblado y esté ligeramente inclinada. De manera correspondiente el plano "horizontal" respectivo de las secciones de línea también puede estar ligeramente inclinado. Horizontal por lo tanto se refiere al caso estándar en el que la vía extiende caso en un plano horizontal. Lo mismo se conduce hacia arriba sobre una colina o hacia debajo de la colina. Algunos porcentajes de inclinación de la vía son despreciables para la compensación de los campos magnéticos a los lados de la vía.

Puesto que la intensidad del campo hacia lados de la vía es muy pequeña, la energía puede ser transferida al vehículo a alta potencia y valores límites de EMC (por ejemplo 5 uT para la intensidad del campo magnético acelerado) pueden ser fácilmente satisfechos al mismo tiempo.

De acuerdo con una realización particularmente preferida, al menos una línea de la instalación conductora eléctrica se extiende lo largo de la vía a modo de serpentín, es decir, secciones de la línea que se extienden a la dirección de desplazamiento son seguidas en cada caso con una sección que se extiende transversalmente a la dirección de desplazamiento, a cual a su vez es seguida nuevamente por una sección la cual se extiende en la dirección de desplazamiento. En el caso de un sistema con una pluralidad de fases preferentemente todas las líneas de la instalación conductora están dispuestas de esta manera. La línea puede ser realizada por medio de un cable.

La expresión "serpentín" cubre líneas que tienen una configuración curva y/o que tienen secciones rectas con zonas de transición abruptamente dobladas hacia las secciones vecinas. Las secciones rectas son más preferidas, puesto que producen campos más homogéneos.

En particular, la corriente alterna en al menos una línea de la instalación conductora produce una onda electromagnética que se mueve en opuesta a la dirección de desplazamiento con una velocidad proporcional a la

5 distancia de los polos magnéticos consecutivos de la línea y proporcional a la frecuencia de la corriente alterna. Preferentemente, al menos algunas de las secciones que se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento, y preferentemente todas esas secciones, se extienden sobre un ancho que es mayor que el ancho del dispositivo receptor de un vehículo sobre la vía para recibir la energía transferida. Por ejemplo, el ancho de las secciones puede ser mayor que el ancho máximo de los vehículos que puedan ocupar la vía.

10 Una ventaja de la realización es que la corriente alterna que circula a través de las secciones intensidad casi homogénea del campo magnético produce una intensidad casi homogénea del campo magnético en la región donde el dispositivo receptor puede localizarse.

15 Una realización adicional del sistema o método de la presente invención garantiza que la intensidad del campo magnético alterno sea constante con el tiempo. Para lograr este objetivo, al menos una línea se conecta a una fuente de corriente constante de CA (corriente alterna) la cual está adaptada para alimentar la línea con una corriente alterna, el valor medio de la cual es constante (o casi constante) independientemente de la energía que sea transferida de la instalación conductora eléctrica hacia el vehículo o hacia los vehículos sobre la vía.

20 La fuente de corriente constante CA, ésta comprende una instalación eléctrica que transforma el voltaje AC a corriente AC. Esta instalación eléctrica puede comprender - en cada línea - 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, donde el lado de entrada está conectado a una fuente de voltaje, donde el lado de salida está conectado a secciones de la línea a lo largo de la vía, donde cada línea comprende un punto de conexión entre el lado de entrada y el lado de salida, y donde cada punto de conexión se conecta a un punto inicial común vía un capacitor.

25 Si solo es impulsado un vehículo por la fuente de energía lateral principal (la cual está alimentando la instalación conductora) a la vez, puede ser aplicado un voltaje de CA constante a la instalación conductora eléctrica a lo largo de la vía, alternativamente. Debido a la presencia de solo un vehículo, cualquier de carga es evitada. En este interferencia de distribución caso, la corriente CA a través de la instalación conductora (que es causada por el suministro de voltaje de CA constante) depende de la fuerza de la carga. Por lo tanto, las pérdidas eléctricas de la instalación conductora eléctrica lateral principal dependen de la carga y la corriente no es constante, como en el caso (descrito anteriormente) de un suministro de corriente CA constante.

30 La fuente de energía (o fuente de potencia) puede ser (esto también se aplica a otras realizaciones del sistema) un inversor convencional para producir un voltaje CA a partir de un voltaje CD constante.

35 Preferentemente, la instalación conductora eléctrica se localiza bajo la vía, por ejemplo bajo el suelo.

40 En una realización preferida, las líneas, de la instalación conductora multifase están conectadas a un punto inicial, es decir que las líneas están conectadas entre sí en un punto de conexión que es común a todas las fases. Esa configuración de puntos iniciales particularmente fácil de realizar y asegura que el comportamiento de: una pluralidad de fases sea simétrico, es decir que todas, las fases transporten la misma corriente efectiva, aunque por supuesto, existe una desviación de espacio entre las fases. Por ejemplo en el caso de un sistema trifásico, la desviación de fases de 120 o, como es usual. La corriente alterna en cada fase puede ser una corriente sinusoidal o casi sinusoidal. Una ventaja a adicional de una conexión de punto inicial es que no se requiere un conductor de regreso para la fuente de energía. Todas las conexiones de la instalación conductora para el sistema de suministro de energía pueden ser hechas en la misma succión de la vía.

50 Al menos una línea comprende una inductividad la cual es usada para transferir la energía eléctrica, al vehículo o vehículos y comprende además una inductividad de fuga la cual no contribuye a la transferencia de energía al vehículo o vehículos, donde la inductividad de fuga es compensada con capacitor localizado en la misma línea, de modo que la impedancia resultante del capacitor y la inductividad de fuga sea cero. Esa impedancia de cero tiene la ventaja de que la potencia reactiva del sistema. Es minimizada, y por lo tanto, el diseño de los componentes de potencia o energía activos se minimiza también.

55 Preferentemente, al menos una línea (y preferentemente todas las líneas) de la instalación conductora eléctrica comprenden una pluralidad de segmentos de línea, donde cada segmento de línea se extiende a lo largo de una sección diferente del carril o vía y puede encenderse o apagarse por separado de los otros segmentos de línea. Cada segmento de línea usualmente comprende una pluralidad de secciones las cuales se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento.

60 De manera correspondiente, una realización del método comprende los pasos de que los segmentos de línea sean encendidos y apagados independientemente de los otros segmentos de línea, de modo que los vehículos en secciones de la vía, las cuales estén ocupadas por el vehículo, son provistos con energía de la instalación conductora eléctrica y de este modo los segmentos de línea a lo largo de al menos algunas secciones de la vía, las cuales no están ocupadas por un vehículo, son apagadas. Como resultado, se reducen las pérdidas durante el funcionamiento del sistema. Además, los requisitos EMC pueden cumplirse más fácilmente, ya que se evitan campos electromagnéticos innecesarios.

Se prefiere particularmente que las secciones de carril o vía son más cortas que la longitud de un vehículo sobre la vía en la dirección de desplazamiento y que el sistema esté adaptado para accionar (y en particular, para encender) segmentos de línea únicamente si un vehículo está ocupando la

sección correspondiente de la vía donde se encuentra el segmento de línea. Dado que únicamente los segmentos de línea bajo (o en algunos casos a los lados de los túneles de) las vías son encendidos, el vehículo protege al ambiente del campo electromagnético que: es producido por la instalación conductora. Preferentemente, únicamente actúan los segmentos que están completamente ocupados por un vehículo, es decir - en la dirección a lo largo, a lo largo de la trayectoria de desplazamiento - los segmentos actuados no se extienden más allá de la parte frontal del vehículo y no se extienden más allá del extremo del vehículo.

El proceso de conmutación puede ser controlado utilizando segmentos de línea que estén apagados. Preferentemente, la ocupación de una sección respectiva de la vía por un vehículo puede ser detectada, en particular detectando un voltaje y/o una corriente en el segmento de línea que es producida por el acoplamiento inductivo: del vehículo al segmento de línea y/o que es producida por campos electromagnéticos producidos por el vehículo. De manera correspondiente, un dispositivo de medición puede estar conectado al menos a uno de los segmentos de línea. Preferentemente, se conecta una pluralidad de segmentos de línea o todos ellos a un dispositivo de medición y/o al mismo dispositivo de medición. El dispositivo, o dispositivos de medición está/están adaptados para detectar la ocupación de la respectiva sección de la vía por un vehículo al detectar un voltaje y/o una corriente en el segmento de línea que es producida por el acoplamiento inductivo del vehículo al segmento de línea y/o que tiene lugar por campos electromagnéticos producidos por el vehículo.

El sistema puede estar adaptado para encender un segmento de línea antes de que un dispositivo receptor de un vehículo reciba la energía transferida entre la sección de la vía donde se encuentra el segmento de línea.

Por ejemplo, la longitud de los segmentos de línea puede estar dimensionada de tal manera que, al menos, dos de los segmentos de línea estén cubiertos a lo largo por un vehículo sobre la vía, es decir que la longitud mínima de un vehículo sobre la vía sea dos veces la longitud de un segmento de línea (preferentemente, todos los segmentos de línea tienen la misma longitud). Como resultado, el dispositivo receptor y el dispositivo receptor del vehículo para recibir la energía transferida puede localizarse en la sección media del vehículo en la dirección longitudinal. Además, se prefiere que únicamente sean encendidos los segmentos de línea que sean cubiertos completamente por un vehículo sobre la vía. Por otro lado, en el caso de que un vehículo que esté entrando en la región por encima de un segmento de línea particular pueda ser detectado (tal como se ha mencionado con anterioridad) y este segmento de línea se enciende, tan pronto como el vehículo entre a la región encima el siguiente segmento de línea).

En consecuencia, los segmentos de línea son apagados antes de que el vehículo abandone la región encima del segmento de línea. Preferentemente, ellos son apagados antes de que ya no sean completamente cubiertos por el vehículo.

Si la instalación conductora comprende más de una línea, la detección de eventos de que el vehículo entre o abandone un segmento de línea particular, puede ser efectuada utilizando una de las líneas únicamente. Sin embargo, las otras líneas pueden ser encendidas o apagadas de manera correspondiente, es decir que la instalación conductora comprende secciones, donde todas las líneas en las otras secciones pueden ser encendidas y apagadas juntas.

Los principios y detalles con respecto a la recepción de energía dentro del vehículo se describirán con referencia a las figuras adjuntas. Sin embargo, algunas características se describen a continuación: el dispositivo receptor del vehículo puede comprender una bobina de un conductor o de conductores o puede comprender una pluralidad de bobinas. La ventaja de la pluralidad de bobinas o de una pluralidad del dispositivo de recepción de fase es que es más fácil y significa menos esfuerzo para uniformar las fluctuaciones de las corrientes o voltajes recibidos.

Preferentemente, al menos una bobina está colocada solo unos cuantos centímetros por encima de la instalación conductora lateral principal, debido a que el acoplamiento magnético entre las bobinas primaria y secundaria disminuirá con el incremento de la distancia. Por ejemplo, al menos una bobina está colocada a no más de 10 cm por encima del suelo, preferentemente no más de 5 cm, de manera más preferida 2-3 cm por encima del suelo. En particular, esto se aplica si la instalación conductora se localiza debajo del suelo. La línea o líneas de la instalación conductora pueden localizarse a no más de 20 cm por debajo de la superficie del suelo, de manera preferible inferior a 10 cm.

Preferentemente, el dispositivo receptor que recibe la energía transferida se mueve en dirección vertical, de modo que pueda quedar en una posición muy cercana por encima del suelo y pueda elevarse a una posición más alta cuando el dispositivo receptor no sea usado.

Preferentemente, el dispositivo receptor comprende una pluralidad de bobinas las cuales se arreglan en diferentes posiciones en la dirección de desplazamiento. Por ejemplo, la distancia entre las bobinas puede ser igual a la distancia de las secciones de diferentes fases de la instalación conductora a lo largo de la vía, donde esas secciones

son secciones que se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento. Sin embargo no es necesario colocar las diferentes bobinas del vehículo a la misma distancia entre sí como la distancia de las secciones.

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

La figura 1 muestra esquemáticamente una instalación conductora trifásica que se extiende a lo largo de la vía, La figura 2 muestra un diagrama que muestra corrientes alternas a través de las tres fases de la instalación de acuerdo con la Figura 1 en función del tiempo,

La figura 3 muestra líneas de campo magnético de un campo magnético, que es producido por la instalación conductora de acuerdo con la figura 1, mientras que un dispositivo receptor de un vehículo se localiza por encima de la región mostrada de la instalación conductora, donde la dirección de desplazamiento de la distribución de desplazamiento de la distribución de campo magnético se extiende en el plano de la figura de derecha a izquierda o de izquierda a derecha,

En la figura 4 es otro diagrama que muestra una región del campo magnético que es producida por la instalación conductora, mientras una carga está conectada al dispositivo receptor en el vehículo.

La figura 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente el movimiento de la onda magnética producida por la instalación conductora a lo largo de la vía que muestra el movimiento del dispositivo receptor debido al movimiento del vehículo sobre la vía.

La figura 6 es un diagrama de circuito esquemático de la instalación conductora de acuerdo con la figura 1 que está conectada a una fuente voltaje de CA a través de una instalación eléctrica que transforma un voltaje de la fuente a una corriente alterna constante que es alimentada hacia la instalación conductora.

La figura 7 es un diagrama de circuito que muestra un dispositivo receptor de un vehículo que tiene bobinas para las tres diferentes fases, donde el dispositivo receptor está conectado a un convertidor de CA/CD.

La figura 8 es un vehículo a raíl que se desplaza sobre una vía a lo largo del cual se extiende una instalación conductora.

La figura 9 son tres puntos consecutivos en el tiempo de una situación en la cual el vehículo ferroviario se desplaza sobre una vía, donde la vía está provista de una pluralidad de segmentos lineales consecutivos de una instalación conductora, donde los segmentos lineales pueden ser encendidos o apagados para proporcionar energía al vehículo.

La figura 10 es una instalación similar a la instalación mostrada en la figura 8 que incluye un diagrama de circuito de una instalación conductora a lo largo de la vía, donde la instalación conductora comprende segmentos lineales.

La figura 11 es una instalación similar a la instalación mostrada en la figura 1, esquemáticamente, que ilustra una instalación conductora entre dos rieles de una vía.

La Figura 1 muestra una instalación conductora que puede localizarse debajo del suelo a lo largo de una vía, y por ejemplo a lo largo de los rieles de una vía (véase la instalación mostrada en la figura 11, por ejemplo). En el último caso, los rieles se extienden de izquierda a derecha en la vista de la Figura 1.

Debe comprenderse que la figura 1 es una vista esquemática. Las tres líneas 1, 2, 3 de la instalación conductora comprenden secciones que se extienden transversalmente hacia la dirección de desplazamiento, (de derecha a izquierda o de izquierda a derecha). Únicamente algunas de las secciones que se extienden transversalmente de las líneas 1, 2, 3 están indicadas mediante números de referencia, es decir que las tres secciones 5a, 5b y 5c de la línea 3, algunas secciones adicionales de la línea 3 por "5", una sección 5x de la línea 2 y una sección 5y de la línea 1. En el caso más preferido, la instalación 12 mostrada en la figura 1 se localiza debajo del suelo de la vía de modo que la figura 1 muestra una vista superior sobre la instalación 12. Los rieles pueden extenderse de izquierda a derecha en la parte superior y la parte inferior en la figura 1, es decir, que la extensión transversal de las secciones lineales puede estar completamente dentro de los límites definidos por los rieles (véase también la figura 11).

Por ejemplo, en la forma que se muestra en la figura 6, las tres líneas 1, 2, 3 pueden estar conectadas a la fuente de corriente de CA trifásica. En el momento que se describe en la figura 1, una corriente positiva 11 está circulando a través de la línea 3. "Positiva" significa una fuente de corriente hacia la línea. Las tres líneas 1, 2, 3 están conectadas en el otro extremo de la instalación junto con un punto inicial común 4. En consecuencia, al menos una de las otras corrientes, aquí la corriente 12 a través de la línea 2 y la corriente 13 a través de la línea 1, son negativas. Hablando de forma general, la regla del punto inicial que se aplica significa que la suma de todas las corrientes que circulan hacia y desde el punto inicial es cero en cada punto en el tiempo. Las direcciones de las corrientes a través de bobinas 1, 2, 3 están indicadas por las flechas.

Las secciones de la línea 3 y las secciones correspondientes de las líneas 1, 2 que se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento preferentemente tienen el mismo ancho y son paralelas entre sí. Se prefiere aquí no cambiar la dirección a lo ancho entre las secciones que se extienden transversalmente de las tres líneas. Ese cambio se muestra en la figura 1 por el motivo de que cada sección y cada línea pueden ser identificadas.

Preferentemente, cada línea circula en la misma trayectoria similar a un serpentin a lo largo de la vía, donde las líneas se desvían en la dirección de desplazamiento en un tercio de la distancia entre las secciones consecutivas de la misma línea que se extiende transversalmente a la dirección de desplazamiento. Por ejemplo, como se muestra en la parte media de la figura 1, la distancia entre las secciones consecutivas 5 está indicada por dentro de las

regiones de esas secciones consecutivas 5, existen otras dos secciones que se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento, es decir, la sección 5x de la línea 2 y la sección 5 de la línea 1. Este patrón de secciones consecutivas 5, 5x, 5y se repite a distancias regulares entre esas secciones en la dirección de desplazamiento.

5 La dirección correspondiente a la corriente que circula a través de las secciones se muestra en la región izquierda de la figura 1. Por ejemplo, la sección 5a transporta una corriente del primer lado A de la instalación 12 al lado opuesto B de la instalación. El lado A es un lado de la vía (como el lado derecho en la dirección de desplazamiento, cuando se ve desde un vehículo desplazándose) y el lado B es el lado opuesto (por ejemplo el lado izquierdo de la vía), si la instalación 12 está enterrada en el suelo bajo la vía, o hablando de forma más general, se extiende en el plano horizontal.

15 La sección consecutiva 5b en consecuencia transporta una corriente eléctrica al mismo tiempo que esté circulando desde el lado B hacia el lado A. La sección consecutiva 5c de la línea 3 está en consecuencia transportando una corriente del lado A al lado B. Todas esas corrientes tienen el mismo tamaño, ya que son transportadas por la misma línea al mismo tiempo. En otras palabras, las secciones que se extienden transversalmente están conectadas entre sí por secciones que se extienden en la dirección de desplazamiento.

20 Como resultado de esta instalación lineal en forma de serpentina, los campos magnéticos que son producidos por las secciones 5a, 5b, 5c,... de la línea 3 produce una hilera de polos magnéticos sucesivos de un campo electromagnético, donde los polos magnéticos sucesivos (los polos producidos por la sección 5a, 5b, 5c, ...) tienen polaridades magnéticas alternadas. Por ejemplo, la polaridad del polo magnético que es producida por la sección 5a puede corresponder en un punto específico en el tiempo a un dipolo magnético, para el 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 es orientada al mismo tiempo de tal manera que el dipolo magnético correspondiente se oriente con su polo sur hacia arriba y con su polo norte hacia abajo. El dipolo magnético correspondiente de la sección 5c se orienta de la misma manera que para la sección 5a y así sucesivamente. Lo mismo se aplica a las líneas 1 y 2.

30 Sin embargo, la presente invención también cubre el caso en el que únicamente existe solo una fase, en el que existen dos fases o en el que existen más de tres fases. Una instalación conductora que tiene una sola fase puede ser instalada con una línea 3 en la figura 1, pero en lugar del punto de partida 4, el extremo de la línea 3 (que está ubicado en el lado derecho de la figura 1) puede ser conectado a la fuente de energía (no mostrada en la figura 1) por una línea conectora (no mostrada en la figura 1) la cual se extiende a lo largo del carril. Una instalación de dos fases puede constar de las líneas 3 y 2, por ejemplo, pero la distancia entre las secciones que se extienden transversalmente de las dos líneas (o hablando de mayor a más general de todas las líneas) es preferentemente constante (es decir que la distancia entre una sección que se extiende transversalmente de la línea 3 a la sección que se extiende transversalmente más cercana de la línea 2 en dirección de desplazamiento y en la dirección opuesta – son iguales).

40 Está previsto que la figura 11 ilustre algunas dimensiones de la instalación conductora, por ejemplo, la instalación conductora mostrada en la figura 1. Únicamente las partes de las tres líneas 111, 112, 113 se muestran en la figura 11 y las conexiones entre sí (por ejemplo a través del punto inicial 4 de la figura 1) y al suministro de energía son omitidos.

45 Las líneas similares al serpentín 111, 112, 113 se localizan entre los dos rieles 116a, 116b de la vía para vehículos ferroviarios (como trenes regionales o locales, como un tranvía). La expresión "entre" se relaciona con la vista desde arriba mostrada en la figura 11, por ejemplo, las líneas 111, 112, 113 pueden localizarse por debajo del nivel de los rieles 116.

50 Cada una de las líneas 111, 112, 113 comprende secciones lineales que se extienden transversalmente a la dirección de la vía, es decir, la dirección longitudinal de los rieles 116. Esas secciones que se extienden transversalmente están conectadas a las secciones que se extienden transversalmente consecutivas de la misma línea a través de secciones que se extienden longitudinalmente, las cuales se extienden en la dirección longitudinal de los rieles. Las secciones que se extienden transversal y linealmente tienen una longitud LB que es preferentemente al menos tan grande como la mitad de la distancia RB entre dos rieles. Por ejemplo, la distancia RB puede ser de 1 m y la longitud de las secciones que se extienden transversalmente puede ser de 50 cm o en el intervalo de 50 a 75 cm.

60 Las secciones que se extienden transversalmente y las secciones que se extienden longitudinalmente de la misma línea están conectadas entre sí por secciones curvas. La curvatura corresponde, por ejemplo, a la curvatura de un círculo que tiene radio de 150 mm.

65 La figura 11 también muestra esquemáticamente un área sombreada 118 que está cubierta por una bobina del dispositivo receptor de un vehículo que se desplaza sobre los rieles 116. El ancho de la bobina es igual a longitud de las secciones que se extienden transversalmente de las líneas. Sin embargo, en la práctica, se prefiere que este

ancho sea menor que la longitud de las secciones que se extienden transversalmente. Esto permite una desviación en la posición de la bobina en la dirección transversal a la dirección de desplazamiento, como es indicado por las dos flechas y la línea debajo del área sombreada 118. Esa desviación no tendría influencia sobre la recepción de energía por la bobina, si la desviación no moviera la bobina más allá de los límites de las secciones que se extienden transversalmente.

Como sigue del diagrama dependiente del tiempo mostrado en la figura 2, las corrientes a través de las fases 1, 2, 3 de la figura 1 son corrientes de fase de una corriente alterna trifásica convencional.

L1, L2, L3 en la figura 2 indican que las líneas similares a serpientes 1, 2, 3 forman inductividades.

Tal como se muestra en la figura 2, el valor de la corriente pico de las corrientes puede estar en el intervalo de 300 A, -300 A respectivamente. Sin embargo, también son posibles corrientes pico muy grande o más pequeño. La corriente pico de 300 A es suficiente para proporcionar energía de impulso suficiente a un tranvía para mover el tranvía a lo largo de una vía de algunos cientos de metros hasta unos cuantos kilómetros, por ejemplo, dentro del centro histórico de una ciudad. Además, el tranvía puede consumir energía de un acumulador de energía abordo, como una instalación de batería electroquímica convencional y/o una instalación de supercapacitora. El acumulador de energía puede ser cargado nuevamente de manera completa, tan pronto como el tranvía haya abandonado el centro y sea conectado a una línea aérea.

Las líneas dobladas en la figura 3 son líneas de campo del campo magnético que es producido por las secciones de las líneas 1, 2, 3 mostradas en la figura 1.

La figura 3 describe las situaciones en cuatro puntos diferentes en el tiempo que corresponden a "0", "30", "60", "90" sobre la escala de tiempo de la Figura 2. La escala de tiempo de la Figura 2 también puede ser interpretada como una escala que muestra el ángulo de comportamiento sinusoidal de las corrientes, lo cual significa que la Figura 2 muestra el comportamiento de las corrientes sobre un periodo completo, es decir los valores de corriente al inicio del periodo "0" son los mismos que al final: del periodo en "360".

A la izquierda de los cuatro diagramas parciales de la Figura 3, se muestran secciones transversales de secciones que se extienden transversalmente de las líneas, 1, 2, 3. La referencia "11" indica la corriente 11 que circula a través de una sección que se extiende transversalmente de la línea 1 y así sucesivamente. Esas secciones que se extienden transversalmente se extienden perpendicularmente al plano de la imagen de la figura 3, donde el plano de la imagen es un plano cortado verticalmente a través de la instalación 12 de la figura 1, donde los planos de la imagen de la figura 1 y la figura 3 están perpendiculares entre sí y donde el plano de la imagen de la figura 3 se extiende en la dirección de desplazamiento, cortando las secciones 5 de la figura 1 en dos mitades. En las regiones superiores de la figura 3, las bobinas electromagnéticas 7 se muestran esquemáticamente, en áreas formadas rectangularmente planas. En la parte superior de esas bobinas 7, que son partes de un dispositivo receptor de un vehículo para recibir la energía de la instalación 12, se localizan estructuras ferromagnéticas 8 localizadas para agrupar y separar las líneas de campo magnético. Esas estructuras 8 tienen las funciones de un núcleo de un electroimán.

La figura 4 muestra una vista similar a la de las vistas mostradas en la figura 3. Sin embargo, el significado de la Figura ilustra la situación hipotética de que las bobinas en el vehículo (que se está desplazando sobre la vía) inducen corriente en la instalación conductora de la vía. Además de la figura 3, la figura 4 también muestra secciones transversales a través de los conductores eléctricos 41a, 41b en las regiones 7a, 7b, 7c, 7d de la bobina 7. En la región 7a, 7b, una corriente que está orientada hacia arriba y hacia fuera del plano de la imagen de la figura 4 está circulando en el punto en el tiempo descrito. En el lado derecho de la figura 4, donde se muestran las regiones 7c, 7d de la bobina 7, la corriente es dirigida hacia abajo hacia el plano de la imagen de la figura 4, como es indicado por las líneas cruzadas. El campo electromagnético (ilustrado por las líneas de campo en la figura 4) es producido por la bobina 7, simétrico a la línea límite de las secciones 7b y 7d, ya que las cantidades de corriente en las secciones 7a a 7d también son simétricas a la línea límite.

La figura 5 muestra otro corte a lo largo del plano de corte que se extiende verticalmente y que se extiende en la dirección de desplazamiento. Los alambres o grupos de alambres de las líneas 1, 3, 2 que se localizan en las secciones de las líneas 1, 3, 2 que se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento se muestran en la mitad superior de la figura 5. En total, se muestran en la figura 5 siete secciones de la instalación 12 que se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento, al menos parcialmente. La primera, cuarta y séptima secciones en la hilera (de izquierda a derecha) pertenecen a la línea 1. Puesto que la dirección de la corriente 11 a través de la sección 5b (la cuarta sección en la figura 5) es opuesta a la dirección de la corriente 11 a través de las secciones 5a, 5c (la primera y séptima secciones en la figura 5), y puesto que las corrientes 11, 12, 13 son corrientes alternas, la onda magnética producida se mueve en la dirección de desplazamiento a una velocidad v_w . La onda se indica con 9, la inductividad de la instalación 12 por L_p .

Las secciones transversales mostradas en la mitad superior de la figura 5 representan un dispositivo receptor de un vehículo que se está desplazando en la dirección de desplazamiento a una velocidad v_m y en la parte superior de la

figura 5 "2 TP" indica que la figura 5 muestra un segmento en la línea de la instalación 12, cuya longitud es igual a dos veces la distancia entre secciones que se extienden transversalmente consecutivas de la línea, aquí la línea 1.

La instalación mostrada en la figura 6 comprende una instalación conductora 103, 104, 105, que puede ser la instalación conductora 12 según la figura 1. Para mostrar sus propiedades eléctricas, se usan símbolos de circuito equivalentes en la figura 6. El sistema de tres fases 103, 104, 105 transporta corrientes de fase 11, 12, 13, en las fases 1, 2, 3. Las inductancias inherentes de las fases 1, 2, 3 están indicadas por Lp1, Lp2, Lp3, las cuales producen el campo electromagnético para transferir energía a cualquier vehículo sobre la vía. Sin embargo, las líneas 1, 2, 3 también comprenden inductancias de fuga Ls1, Ls2, Ls3, de acuerdo a lo indicado en el bloque 104 en la figura 6. La impedancia de esas inductancias de fuga indeseadas es compensada por las capacidades Ck1, Ck2, Ck3 en las líneas 1, 2, 3 como se muestra en el bloque 103.

La energía eléctrica que es usada para producir los campos electromagnéticos en las líneas 1, 2, 3 es generada por una fuente de voltaje trifásica 101. Las fuentes de fase para las fases están indicadas por V1, V2, V3 en el bloque 101. Los voltajes producidos en las líneas 1, 2, 3 son indicadas mediante U1, U2, U3. La fuente de voltaje es conectada a la entrada de la fuente de corriente constante 2. Una salida de esta fuente 102 se conecta a las capacidades en el bloque 103. En la salida de la fuente 102 se generan las corrientes 11, 12, 13. Esas corrientes: son constantes con el tiempo, independientemente de la energía que es transferida 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 102 comprende en cada línea 1, 2, 3 una inductancia de entrada L1a, L2a, L3a. En el lado de salida de la fuente 102, cada línea 1, 2, 3 comprende una inductancia de salida L1b, L2b, L3b. Entre las inductancias de entrada y salida, cada línea 1, 2, 3 está conectada a un punto inicial común 61 vía una capacidad C1, C2, C3.

La figura 7 muestra un diagrama de circuitos de una instalación que puede encontrarse en un vehículo que se está desplazando sobre la vía. La instalación comprende un dispositivo receptor trifásico para recibir el campo electromagnético de la vía y para producir energía eléctrica a partir del mismo. El dispositivo receptor comprende una bobina o una instalación de bobinas para cada fase la, 2a, 3a, donde las bobinas: son indicadas mediante L71, L72, L73 (bloque 201). En la realización mostrada, las fases la, 2a, 3a, están conectadas juntas a un punto de inicio común 71. Las inductancias de fuga (no mostradas por separado en la figura 7) de las fases la, 2a, 3a, son compensadas por las capacidades de C71, C72, C73 como se muestra en el bloque 202.

El lado de salida del dispositivo receptor 201, 202, donde se muestran las corrientes de fase Is1a, Is2a, Is3a, en la figura 7 se conecta a un convertidor de CA/CD (corriente alterna/corriente directa) 203. El lado de CD del convertidor 203 se conecta a las líneas 76a, 76b de un circuito intermedio. Las líneas 76a, 76b se conectan entre sí a través de una capacidad uniforme C7d como es indicado por "204". La carga eléctrica, que puede ser proporcionada con la energía dentro del vehículo se indica por una resistencia RL a "205" la cual puede ser conectada a las líneas 76a, 76b del circuito intermedio. "Ud" indica que la carga RL puede provocar una caída de voltaje, donde Ud es el voltaje en el circuito intermedio por ejemplo.

La figura 8 muestra una vía 83 (aquí una vía ferroviaria que tiene dos rieles) que es ocupada por un vehículo vinculado a una vía 81, como un tren de transporte público regional o un tranvía.

La instalación mostrada comprende una instalación conductora eléctrica para producir un campo electromagnético, transfiriendo por lo tanto energía al vehículo sobre la vía. La instalación conductora 89 se muestra esquemáticamente. Por ejemplo, la instalación conductora puede ser designada como se muestra en la figura 1. La instalación conductora 89 (y esto se aplica a otras instalaciones, no únicamente al ejemplo mostrado en la figura 8) puede localizarse por debajo y por encima del suelo. En el caso particular de vías que tengan dos rieles sobre las cuales puedan girar las ruedas de vehículos ferroviarios, la instalación conductora puede localizarse encima del suelo entre los rieles a nivel de la vía, o parcialmente encima. Del suelo, pero debajo de los durmientes de la vía. Si los durmientes de la vía están hechos de concreto por ejemplo, los durmientes o la otra construcción para sujetar: los rieles pueden comprender orificios y/o cavidades a través de las cuales la línea o líneas de la instalación conductora se extienden. Por lo tanto, la construcción de la vía puede ser usada para sujetar las líneas en la forma de serpiente deseada.

El vehículo vinculado a la vía 81 comprende en su lado inferior un dispositivo receptor 85 para recibir al campo electromagnético que es producido por la instalación conductora 89. El dispositivo receptor 85 es conectado eléctricamente a una red eléctrica abordo 86, de modo que la energía eléctrica que sea inyectada en el dispositivo receptor 85 pueda ser distribuida dentro del vehículo 81. Por ejemplo, dispositivos auxiliares 90 y unidades de impulso 80, 84 para accionar motores de impulso (no mostrados) en bogies 780a, 780b que tienen ruedas 88a, 88b, 88c, 88d pueden conectarse a la red de distribución 86. Además, el almacén de energía 82, como un almacén de energía electromecánica o una instalación de capacitores, como los supercapacitores, también pueden conectarse a la red de distribución. De este modo, el almacén de energía 82 puede ser cargado mediante la energía recibida por el dispositivo receptor, en particular durante paradas del vehículo 81 sobre la vía. Cuando el vehículo 81 se esté moviendo sobre la vía una parte de la energía de impulso que es necesaria para mover el vehículo 81 puede ser consumida del almacén de energía 82 y al mismo tiempo la energía, que sea recibida por el dispositivo receptor puede contribuir al impulso, es decir que puede ser parte de la energía de impulso.

La figura 9 ilustra el concepto de una instalación conductora 112 que comprende secciones que pueden ser encendidas y apagadas de modo que solamente las secciones que sean encendidas produzcan un campo electromagnético para transferir energía al vehículo o vehículos sobre la vía. El ejemplo de la figura 9 muestra los segmentos T1, T2, T3, T4, T5 los cuales están dispuestos en una hilera de segmentos sucesivos a lo largo de la vía.

5 Un vehículo 92, como un tranvía, se está desplazando sobre la vía. Bajo el piso del vehículo 92 se proporcionan dos dispositivos receptores 95a, 95b para recibir el campo electromagnético producido por los segmentos. Los dispositivos receptores 95a, 95b pueden ser dispositivos redundantes, donde solo sea necesario uno de los dispositivos para accionar el vehículo. Esto incrementa la seguridad durante el funcionamiento. Sin embargo, los dispositivos 95a, 95b también pueden ser dispositivos no redundantes que pueden producir energía al mismo tiempo para accionar el vehículo. Sin embargo, puede suceder en este caso, que al menos uno de los dispositivos 95 no produzca energía eléctrica. En lugar de dos dispositivos receptores, el vehículo puede comprender más dispositivos receptores.

15 La siguiente descripción está relacionada con todos esos casos, además, como el caso donde el vehículo tiene solo un dispositivo receptor.

20 De acuerdo con el ejemplo mostrado en la figura 9, el vehículo se está moviendo de izquierda a derecha. En la parte superior de la figura 9, el vehículo 92 ocupa la vía por encima de elementos T2, T3 y parcialmente ocupa la vía por encima de los elementos T1 y T4. Los dispositivos receptores 95 o el dispositivo receptor se localizan siempre encima de los elementos que están completamente ocupados por el vehículo. Este es el caso, debido a que la distancia entre los dispositivos receptores al extremo más cercano del vehículo en la dirección longitudinal es mayor que la longitud de cada segmento de la instalación conductora 12.

25 En la situación de la vista superior de la figura 9, los elementos T2, T3 están encendidos y todos los otros elementos T1, T4, T5 están apagados. En la vista de la parte media de la figura 9, donde el vehículo 92 ocupa completamente la vía encima de los elementos T2, T3 y ocupa casi completamente la vía encima del elemento T4 el elemento T2 ha sido apagado, debido a que los dispositivos receptores izquierda o los dispositivos receptores ya están a la izquierda del elemento encima de la región T2, y el elemento T4 será encendido tan pronto como el vehículo ocupe la región encima del elemento T4. En este estado, cuando el elemento T4 es encendido se muestra en la vista inferior de la figura 9. Sin embargo, en breve el elemento T3 ha sido apagado.

35 La figura 10 muestra una instalación que es similar a la instalación mostrada en la figura 9. En efecto, esto puede ser una vista diferente de la misma instalación que se muestra en la figura 9. Sin embargo, la figura 10 muestra partes adicionales de la instalación. Cada uno de los segmentos sucesivos 103a, 103b, 103c de la instalación conductora para producir un campo electromagnético está conectado vía un interruptor separado 102a, 102b, 102c para encender y apagar el elemento 103, a una línea principal o de red 108. En el caso de un sistema de corriente alterna trifásico, la línea principal o de red eléctrica 108 puede comprender alambres o cables para cada fase. El extremo alejado de la línea principal 108 (en el lado derecho de la figura 10, pero no mostrado) comprende un punto de inicio común de todas las tres fases. Sobre el lugar opuesto la línea principal 108, está conectada en la fuente de energía 40 101, como la instalación de acuerdo con los bloques 101, 102, tal como se muestra en la figura 6.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para transferir energía eléctrica a un vehículo, en el que:

- 5 - el sistema comprende una instalación conductora eléctrica (12) para producir el campo electromagnético alternado y para transferir por lo tanto la energía al vehículo (81; 92),
- la instalación conductora eléctrica (12) comprende una pluralidad de líneas (1, 2, 3) para transportar en cada caso una fase de una corriente eléctrica alterna,
- las líneas (1, 2, 3) se extienden a lo largo de la vía,
- 10 - cada línea (1, 2, 3) está dispuesta de tal manera, que produce - en cada punto en el tiempo mientras la corriente eléctrica alterna esté circulando a través de la línea (1, 2, 3) - una hilera de polos magnéticos sucesivos de un campo electromagnético, donde los polos magnéticos sucesivos tienen polaridades magnéticas alternas,
- la hilera de polos magnéticos sucesivos se extiende en la dirección de desplazamiento del vehículo (81; 92), que está definido por la vía
- 15 - cada línea (1, 2, 3) está adaptada para transportar una fase de un voltaje o corriente alterna multifase, donde los polos magnéticos producidos por las líneas (1, 2, 3) están en cada punto en el tiempo - en una secuencia repetida que se extiende en la dirección de desplazamiento, donde la secuencia repetida corresponde a una secuencia de las fases,

20 Caracterizado por el hecho de que

- las líneas (1, 2, 3) están combinadas a una fuente de corriente constante (102) la cual está adaptada para alimentar las líneas (1, 2, 3) de una corriente alterna que tiene un valor medio constante independientemente de la energía que sea transferida de la instalación conductora eléctrica (12) al vehículo (81; 92) o vehículos sobre la vía.
- 25 - La fuente de corriente constante (102) comprende una instalación para transformar un voltaje alterno de una fuente de energía (101) en corriente alterna, comprendiendo la instalación - en cada línea (1, 2, 3) - una inductancia de entrada (L1a, L2a, L3a) en un lado de entrada de la fuente de corriente constante (102) y una inductancia de salida (L1b, L2b, L3b) en un lado de salida de la fuente de corriente constante (102), en el que el lado de entrada está conectado a la fuente de energía (101), en el que el lado de salida está conectado a las secciones de línea de las líneas (1, 2, 3) a lo largo de la vía, en el que cada una de las líneas (1, 2, 3) comprende un punto de conexión entre el lado de entrada y el lado de salida y en el que cada punto de conexión está conectado a un mismo punto de estrella común (61) a través de una capacitancia (C1, C2, C3).

35 2. El sistema de la reivindicación 1, en el que

- cada línea (1, 2, 3) comprende una pluralidad de secciones (5) que se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo (81; 92), la cual está definida por la vía,
- las secciones (5) de la misma línea (1, 2, 3) están dispuestas en una hilera a lo largo de la vía de tal manera que - en cada punto en el tiempo mientras una corriente eléctrica alterna esté circulando a través de la línea (1, 2, 3) - la corriente alterna circula a través de secciones sucesivas (5a, 5b, 5c) en la hilera alternando en direcciones opuestas,
- 40 - las secciones (5) de las diferentes líneas (1, 2, 3) están en una secuencia repetida que se extienden en la dirección de desplazamiento, donde la secuencia repetida corresponde a una secuencia de las fases.

45 3. El sistema de la reivindicación 2, en el que al menos alguna de las secciones (5) que se extienden en la dirección transversal en la dirección de desplazamiento sobre un ancho que es mayor que el ancho de un dispositivo receptor (85; 95) de un vehículo (81; 92) sobre la vía para recibir la energía transferida.

50 4. El sistema según una de las reivindicaciones 1-3, en el que las líneas (1, 2, 3) comprenden una pluralidad de segmentos de línea (T1, T2, T3, T4, T5), donde cada segmento de línea (T1, T2, T3, T4, T5) se extiende a lo largo de una sección diferente de la vía y puede ser encendido y apagado independientemente de los otros segmentos de línea (T1, T2, T3, T4, T5).

55 5. El sistema de la reivindicación 4, en el que los segmentos de línea (T1, T2, T3, T4, T5) son más cortos que la longitud de un vehículo (81; 92) sobre la vía en la dirección de desplazamiento y donde el sistema está adaptado para encender los segmentos de línea (T1, T2, T3, T4, T5) solamente si el vehículo (81; 92) está ocupando la sección respectiva de la vía donde se localiza el segmento de línea (T1, T2, T3, T4, T5).

6. Un método para transferir energía eléctrica a una vehículo (81; 92), en el que

- 60 - un campo electromagnético se producido por una instalación conductora eléctrica situada a lo largo de la vía por lo que transfiere la energía eléctrica al vehículo (81; 92),
- el campo electromagnético es producido al conducir una pluralidad de fases de una corriente alterna en una pluralidad de líneas (1, 2, 3) de la instalación conductora eléctrica,
- las corrientes de fase son conducidas a lo largo de la vía en las líneas (1, 2, 3) de tal manera que

- en cada punto en el tiempo mientras la corriente eléctrica alterna circula a través de la respectiva línea (1, 2, 3) – una hilera de polos magnéticos sucesivos del campo electromagnético se produce, en el que los sucesivos polos magnéticos tienen polaridades magnéticas alternas,
 - la hilera de sucesivos polos magnéticos se extiende en la dirección de desplazamiento del vehículo (81; 92) que está definida por la vía,
 - los polos magnéticos producidos por las líneas (1, 2, 3) están – en cada punto en el tiempo – en una secuencia repetitiva que se extiende en la dirección de desplazamiento, en el que la secuencia repetitiva corresponde a una secuencia de las fases,

10 Caracterizado por el hecho de que

- las secciones de línea de las líneas (1, 2, 3) cuyas secciones de línea se extienden a lo largo de la vía se proporcionan con una corriente eléctrica mediante una fuente de corriente constante (102) que alimenta las secciones de línea de las líneas (1, 2, 3) con una corriente alterna que tiene un valor medio constante independientemente de la energía que es transferida desde la instalación conductora eléctrica (12) al vehículo (81; 92) o vehículos sobre la vía,

- La fuente de corriente constante (102) transforma un voltaje alterno de una fuente de energía (101) en una corriente alterna y comprende – en cada línea (1, 2, 3) – una inductancia de entrada (L1a, L2a, L3a) en un lado de entrada de la fuente de corriente constante (102) y una inductancia de salida (L1b, L2b, L3b) en un lado de salida de la fuente de corriente constante (102), en el que el lado de entrada está conectado a la fuente de energía (101), en el que el lado de salida está conectado a las secciones de línea de las líneas (1, 2, 3) cuyas secciones de línea se extienden a lo largo de la vía, en el que cada una de las líneas (1, 2, 3) 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 estrella común (61) a través de una capacitancia (C1, C2, C3).

25 7. El método de la reivindicación 6, en el que

- las corrientes de fase son conducidas a lo largo de la vía en la línea (1, 2, 3) de tal manera que – en cada punto en el tiempo mientras la corriente de fase está circulando por la respectiva línea (1, 2, 3) – circula transversalmente a la dirección de desplazamiento del vehículo (81; 92) a través de una pluralidad de secciones (5) de la línea (1, 2, 3), en el que circula a través de un primer grupo de las secciones (5) en una primera dirección y circula a través de un segundo grupo de las secciones (5) en la dirección opuesta y en el que las secciones del primer grupo y del segundo grupo alternan en la dirección de desplazamiento,

- las secciones (5) de las diferentes líneas (1, 2, 3) están en una secuencia repetitiva que se extiende en la dirección de desplazamiento, en el que la secuencia repetitiva corresponde a una secuencia de las fases.

8. El método de la reivindicación 6 o 7, en el que las líneas (1, 2, 3) comprenden una pluralidad de segmentos de línea (T1, T2, T3, T4, T5), donde cada segmento de línea (T1, T2, T3, T4, T5) se extiende a lo largo de una sección diferente de la vía y en donde los segmentos de línea (T1, T2, T3, T4, T5) son encendidos y apagados independientemente de los otros segmentos de línea (T1, T2, T3, T4, T5), de modo que vehículos sobre secciones ocupadas de la vía están provistos de energía y de modo que segmentos de línea (T1, T2, T3, T4, T5) a lo largo de al menos algunas secciones de la vía, que no están ocupadas por un vehículo (81; 92), están apagadas.

9. El método de la reivindicación anterior, en el que las secciones de la vía son más cortas que la longitud de un vehículo (81; 92) sobre la vía en la dirección de desplazamiento y en el que los segmentos de línea (T1, T2, T3, T4, T5) son encendidos solamente si un vehículo (81; 92) está ocupando la respectiva sección de la vía donde el segmento de línea (T1, T2, T3, T4, T5) está situado.

10. El método de la reivindicación anterior, en el que la ocupación de una respectiva sección de la vía mediante un vehículo (81; 92) es detectada al detectar un voltaje y/o una corriente en el segmento de línea (T1, T2, T3, T4, T5) que es provocado por el acoplamiento inductivo del vehículo (81; 92) al segmento de línea (T1, T2, T3, T4, T5) y/o que es provocado por campos electromagnéticos producidos por el vehículo (81; 92).

11. El método de una de las reivindicaciones 8 a 10, en el que un segmento de línea (T1, T2, T3, T4, T5) es encendido antes de que un dispositivo receptor de un vehículo (81; 92) que reciba la energía transferida entre en la sección de la vía donde está ubicado el segmento de línea (T1, T2, T3, T4, T5).

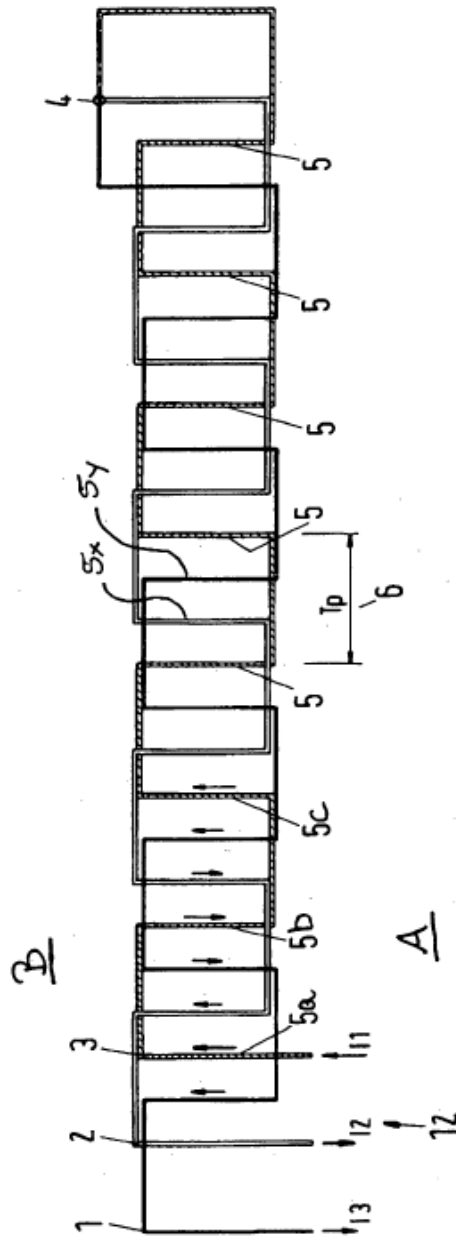


Fig.1

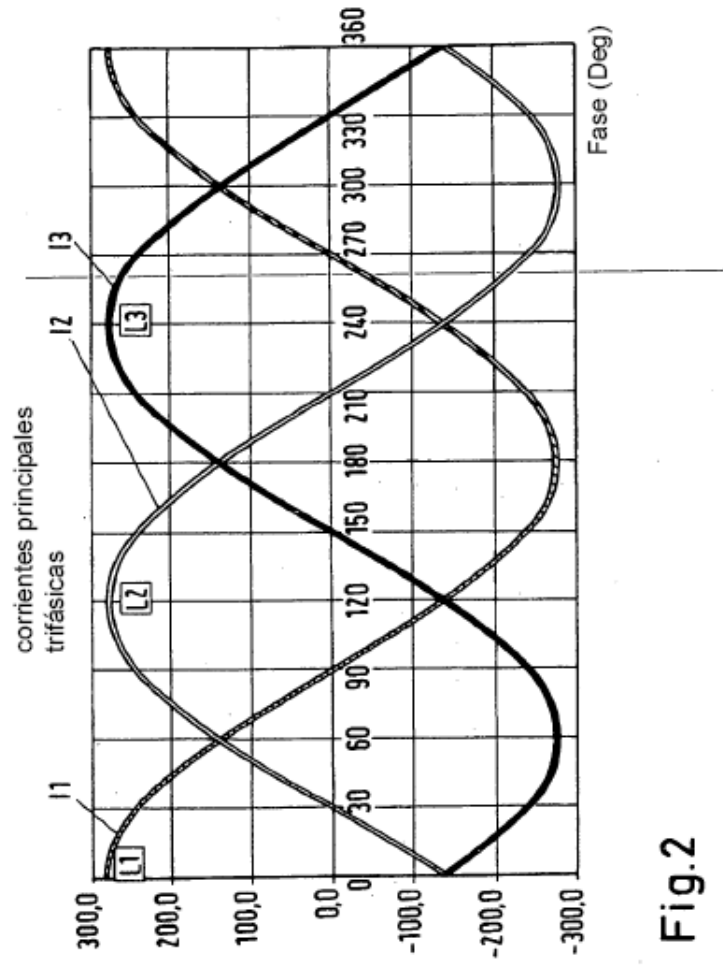


Fig.2

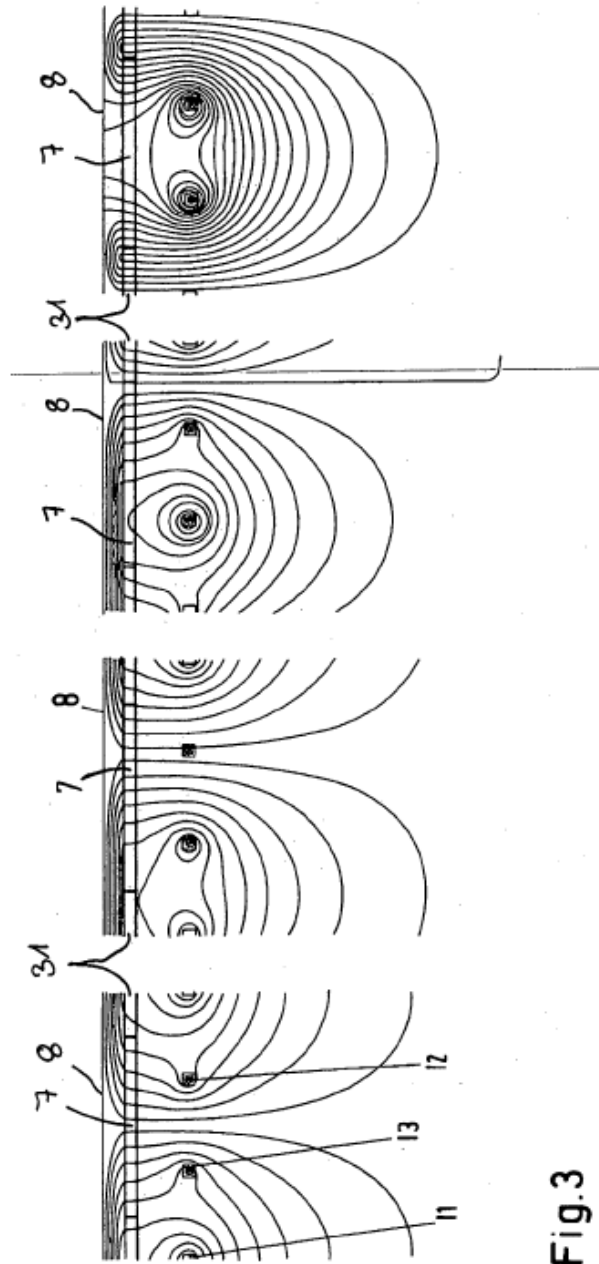


Fig.3

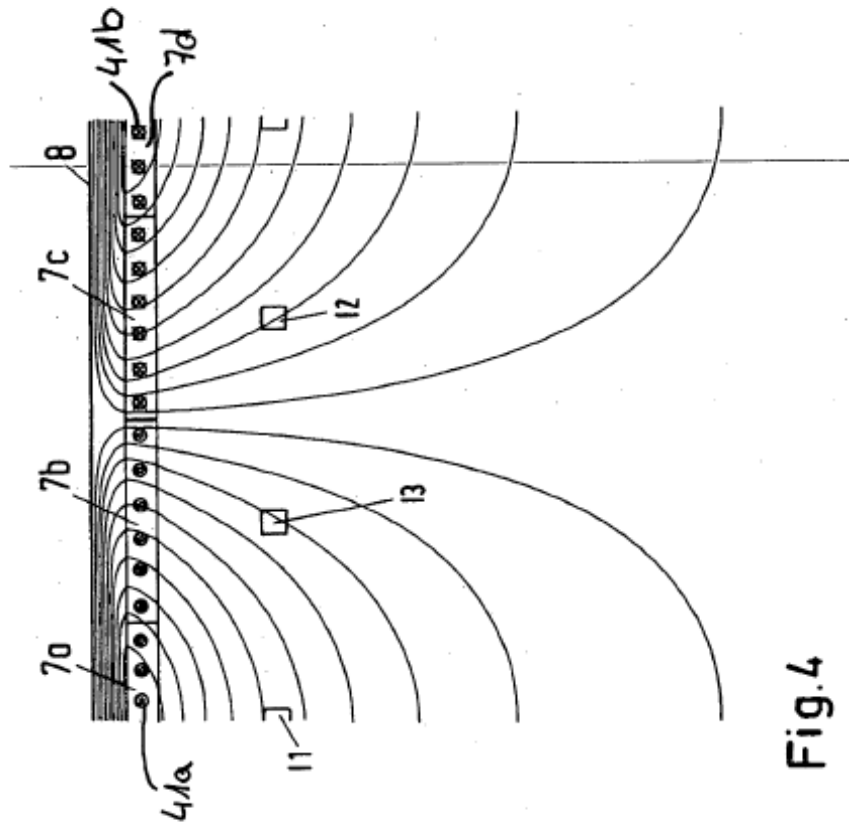


Fig.4

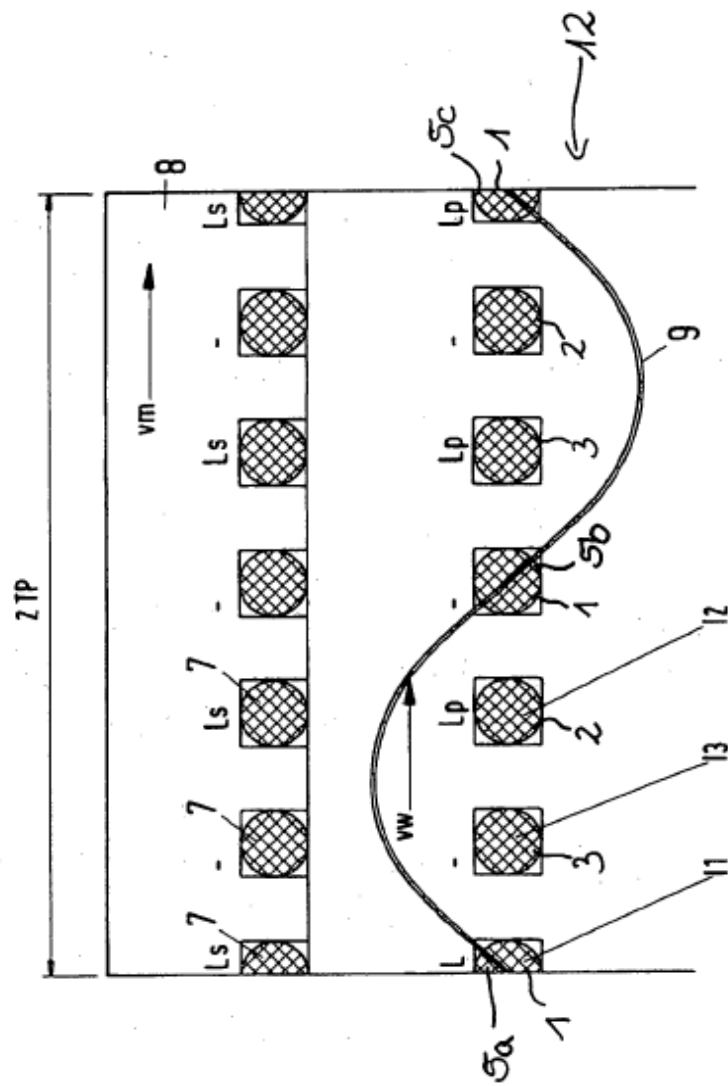
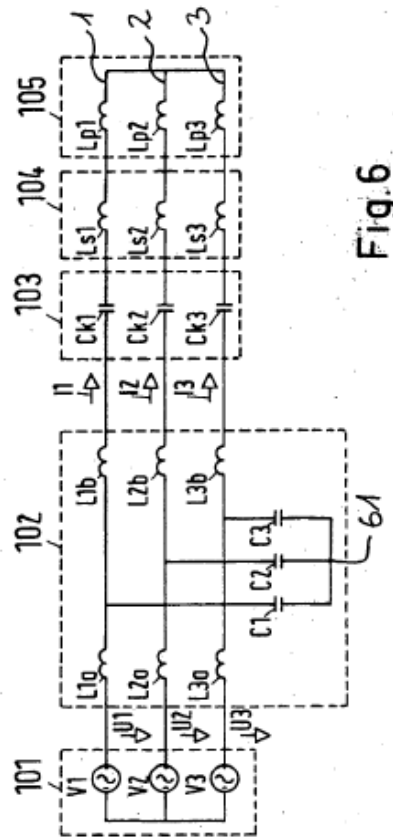
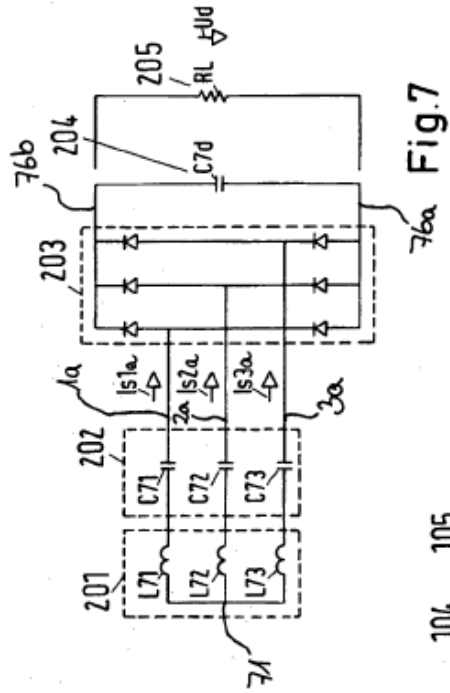


Fig.5



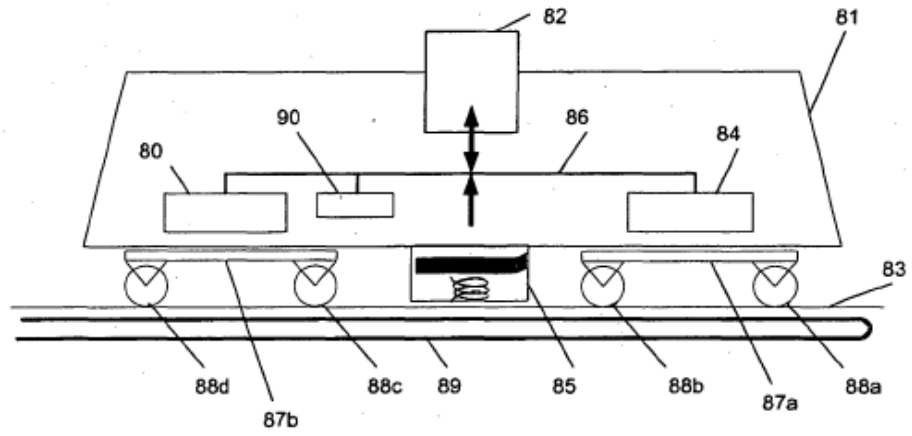


FIG . 8

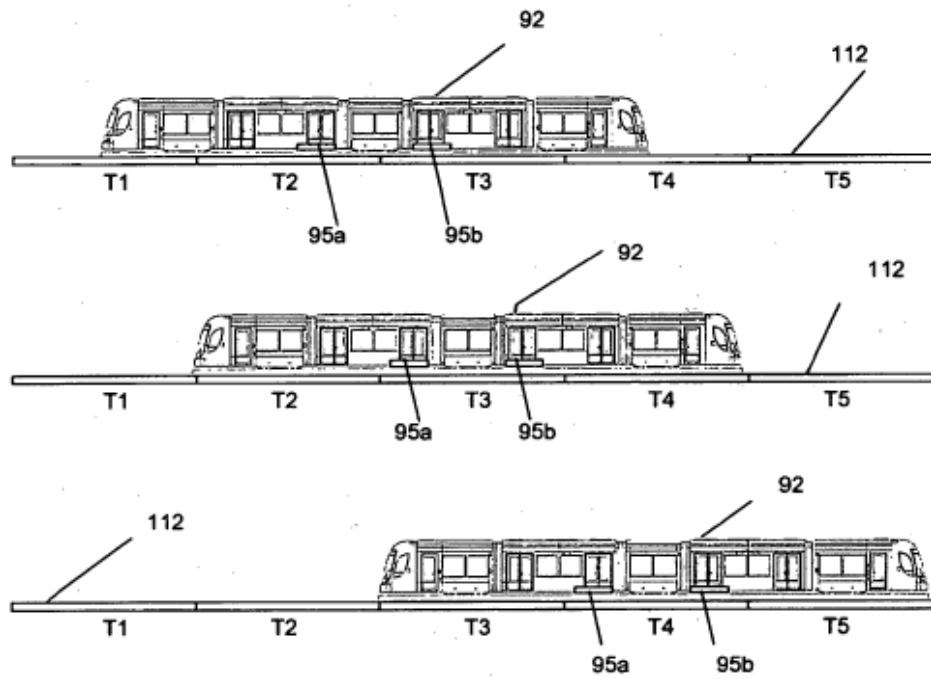


FIG. 9

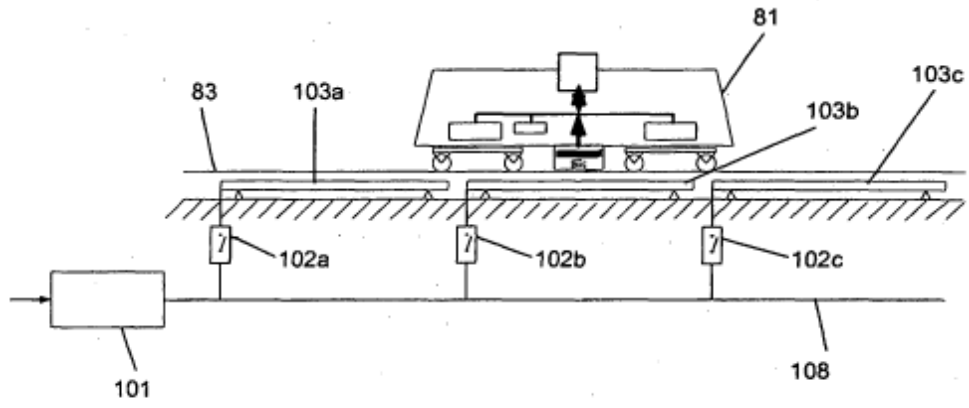


FIG. 10

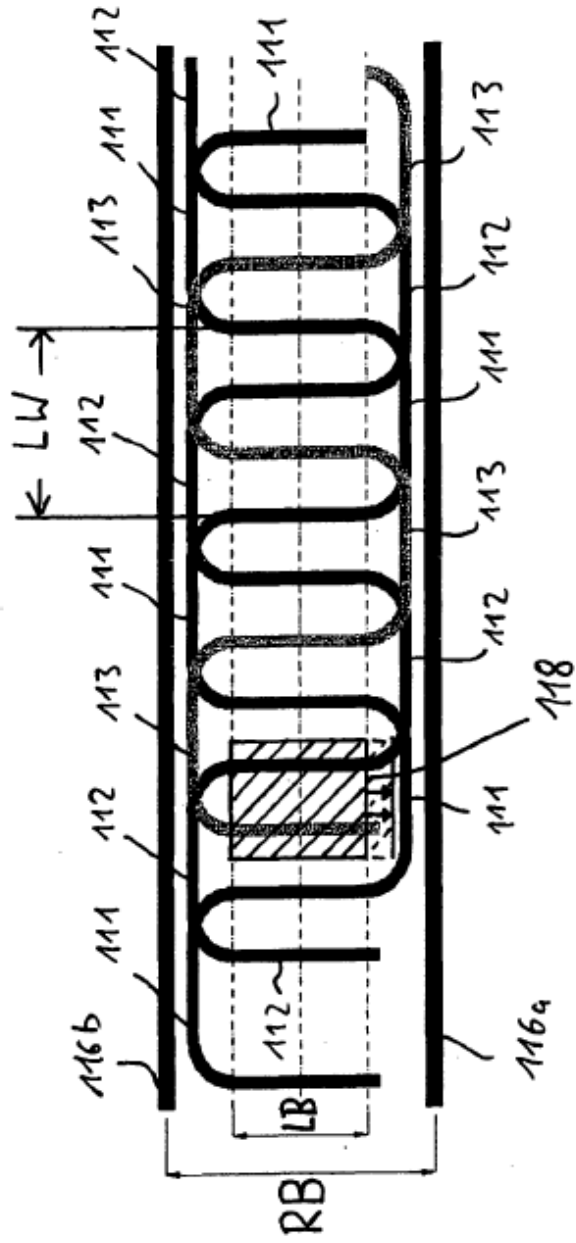


Fig. 11