

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 086**

51 Int. Cl.:

H02J 5/00 (2006.01)

B60L 5/00 (2006.01)

H01F 38/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2012 E 12791121 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2016 EP 2774245**

54 Título: **Suministro a un vehículo con energía eléctrica usando un dispositivo receptor adaptado para recibir un campo electromagnético alterno**

30 Prioridad:

04.11.2011 GB 201119152

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

19.04.2016

73 Titular/es:

**BOMBARDIER PRIMOVE GMBH (100.0%)
Neustadter Str. 62
68309 Mannheim, DE**

72 Inventor/es:

**CZAINSKI, ROBERT y
WORONOWICZ, KONRAD**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 567 086 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

Suministro a un vehículo con energía eléctrica usando un dispositivo receptor adaptado para recibir un campo electromagnético alterno

5 La invención se refiere a una instalación para proporcionar a un vehículo con energía eléctrica, en el que la instalación comprende un dispositivo receptor adaptado para recibir un campo electromagnético alterno y producir una corriente eléctrica alterna por inducción magnética. El dispositivo receptor comprende al menos una línea de fase y preferentemente una pluralidad de líneas de fase, en el que cada línea de fase está adaptada para llevar una corriente distinta de una pluralidad de corrientes de fase de la corriente eléctrica alterna. Además, la invención se refiere a un vehículo que comprende la instalación. También la invención se refiere a un sistema para transferir energía a un vehículo, en el que el sistema comprende la instalación, que incluye el dispositivo receptor y un conjunto conductor lateral principal (instalación) adaptado para generar un campo electromagnético alterno que es recibido por el dispositivo receptor lateral secundario. La invención también se refiere a un método de fabricación de la instalación y a un método de funcionamiento de un vehículo por medio de un dispositivo receptor que recibe un campo electromagnético alterno y produce una corriente eléctrica alterna por la inducción magnética.

20 Los términos "lado principal" y "lado secundario" se utilizan correspondiendo a la terminología que se emplea para transformadores. De hecho, las partes eléctricas de un sistema para transferir energía eléctrica desde una pista de un vehículo o a partir de la detención de un vehículo al vehículo por inducción forman un tipo de transformador. De este modo, una diferencia en comparación con un transformador convencional es el hecho de que el vehículo, y por ello el lado secundario, pueden moverse.

25 WO 2010/031595 A2 describe una instalación para proporcionar a un vehículo, en particular un vehículo vinculado a una pista, con energía eléctrica, en el que la instalación comprende un dispositivo receptor adaptado para recibir un campo electromagnético alterno y producir una corriente eléctrica alterna mediante inducción electromagnética. El dispositivo receptor comprende una pluralidad de bobinados y/o bobinas de material conductor eléctrico, en el que cada bobinado o bobina está adaptado para producir una fase separada de la corriente eléctrica alterna.

30 La presente invención puede aplicarse a cualquier vehículo terrestre, en particular vehículos vinculados a una pista, tales como vehículos a rail (por ejemplo, tranvías), pero también a vehículos de carretera, tales como vehículos de pasajeros individuales (privados) o vehículos de transporte público (por ejemplo, autobuses). Preferentemente, la instalación conductora lateral principal que produce el campo electromagnético alterno está integrado en la pista o la vía del vehículo de modo que las líneas eléctricas de la instalación conductora lateral principal se extienden en un plano que es casi paralelo a la superficie de la vía o pista sobre la cual se desplaza el vehículo. El campo electromagnético alterno puede ser recibido por el dispositivo receptor durante el trayecto o mientras el vehículo frena o está aparcado.

40 Detalles de una realización preferida de la instalación conductora lateral principal se describen en WO 2010/031595 A2. Por ejemplo, las líneas de corriente de la instalación conductora lateral principal pueden extenderse a lo largo de la pista o vía en forma de serpentín, es decir, algunas secciones de las líneas se extienden transversalmente a la dirección de trayectoria y algunas secciones de las líneas se extienden en la dirección de la trayectoria, conectando así las secciones que se extienden transversalmente. En particular, tal como se ilustra en las figuras 5 y 12 del documento WO 2010/031595 A2, la instalación conductora lateral principal preferentemente produce una onda magnética que se propaga en la dirección de desplazamiento u opuesta a la dirección de desplazamiento. La velocidad de la onda se determina por la distancia de las secciones que se extienden transversalmente y por la frecuencia de la corriente alterna que lleva las diferentes fases de la instalación conductora eléctrica lateral principal.

50 También tal como se describe en WO 2010/031595 A2, el dispositivo receptor puede situarse en la parte inferior de un vehículo y puede estar cubierto por un cuerpo ferromagnético, tal como un cuerpo en forma de placa o losa. Un material adecuado es ferrita. El cuerpo empaqueta y redirecciona las líneas de campo del campo magnético y de este modo reduce la intensidad del campo por encima del cuerpo a casi cero.

55 Sin embargo, dicho cuerpo de material ferromagnético o, alternativamente, un protector de material eléctricamente conductor, no puede reducir a cero la intensidad del campo electromagnético a cero en puntos a lado y lado del cuerpo o el escudo. En particular, mientras las personas entran o salen del vehículo, pueden pasar a los laterales del área del dispositivo receptor. De este modo, los límites correspondientes de la intensidad del campo se aplican y no deben superarse.

60 El documento DE 32 37 373 A1 describe un dispositivo captador de corriente sin contacto para trenes de levitación magnética. En tales trenes las fuentes de suministro eléctrico se proporcionarán para proporcionarse a dispositivos de aire acondicionado, dispositivos de iluminación, etc. Se utiliza un captador de corriente sin contacto que consta de una pluralidad de bobinas de inducción que producen corrientes. Las bobinas de inducción captadoras de corriente comprenden números de giro incrementados en una región, donde el voltaje inducido por giro es relativamente alto, y comprenden un número de giros reducido en una región, donde el voltaje inducido por giro es

relativamente pequeño. Por ello, el peso de las bobinas de inducción captadoras de corriente individual está equilibrado y la corriente eléctrica será recibida con alta eficiencia.

Las reivindicaciones adjuntas de la patente definen el ámbito de protección.

Es un objeto de la presente invención proporcionar una instalación para proporcionar un vehículo con energía eléctrica, un vehículo que comprende la instalación, un sistema que comprende la instalación, un método de fabricación de la instalación y un método de funcionamiento de un vehículo por medio de un dispositivo receptor que reducen la intensidad del campo lateralmente del dispositivo receptor en comparación con dispositivos receptores que producen una corriente eléctrica alterna del mismo tamaño.

Según un concepto básico de la invención, el dispositivo receptor tiene una configuración "plana". Un ejemplo de tal configuración "plana" se describe en WO 2010/031595 A2, en particular en conexión con las figuras 13 a 17 del documento. "Plana" en este contexto significa que las líneas de fase (es decir, las líneas eléctricas de las distintas fases) del dispositivo receptor se extienden o se extienden aproximadamente en una dirección horizontal, si la instalación conducta lateral principal y la pista o vía del vehículo también se extienden en la dirección horizontal. Sin embargo, ya que dicho dispositivo receptor habitualmente comprende más de un giro o bobinado y además comprende más de una línea de fase, existen cruces de líneas eléctricas, si se visualiza desde arriba. En consecuencia, a pesar de la configuración plana es imposible que todas las secciones de las líneas eléctricas estén situadas dentro de un área placa que tiene el espesor de una sola línea eléctrica.

Además, al menos una de las líneas de fase puede comprender una bobina que tenga más de un giro. Un giro se entiende que es una sección de la línea de fase que se extiende alrededor de un eje central de la bobina. En otras palabras: la sección está girando alrededor del eje central. Ni en cada caso todos los giros realizan una circulación completa alrededor del eje central. Más bien, en particular el primer y último giro de una bobina puede que no realice una circulación completa alrededor del eje central de modo que las conexiones eléctricas y desde la bobina pueden realizarse en puntos concretos y de una forma apropiada. Por otro lado, si la bobina tiene al menos tres giros, al menos uno de los giros no es el primer y último giro y habitualmente realiza una circulación completa alrededor del eje central.

En el caso de una bobina, el espesor de la bobina medida en la dirección del eje central puede ser igual al número de giros multiplicado por el espesor de la línea eléctrica que realiza los giros, por ejemplo. Sin embargo, dependiendo de la configuración concreta de la bobina, el espesor puede ser, alternativamente, mayor o inferior que el espesor mencionado antes. Por ejemplo, los giros consecutivos pueden estar enrollados alrededor del eje central de la bobina para formar un espiral. Esto reduce el espesor de la bobina, pero también reduce el área efectiva de la bobina en comparación con una bobina que tenga el mismo número de giros que tengan todos ellos el tamaño del giro exterior de la espiral. En cualquier caso, es preferido que todas las bobinas de la misma línea de fase estén formadas de la misma manera, por ejemplo, todas las bobinas sean espirales o todas las bobinas comprendan giros que se apilan uno tras otro.

Una solución preferida de la presente invención comprende al menos tres bobinas, que son bobinas de la misma línea de fase. Esto significa que la línea eléctrica de al menos una de las líneas de fase forma al menos las tres bobinas. Se entiende que una bobina comprende al menos un giro y, en el caso de más de un giro, una pluralidad de giros se dispone de tal manera, que secciones de los distintos giros se extienden en paralelo entre sí, o se extienden aproximadamente en paralelo entre sí, y, opcionalmente, tienen la misma forma (tal como rectangular, circular, etc.). Una forma preferida de los giros es rectangular, a partir de una secuencia de bobinas consecutivas, teniendo cada bobina giros rectangulares, puede disponerse para cubrir un área rectangular efectiva, que es la suma de las áreas que están cubiertas por las bobinas individuales. El área que está "cubierta" por una bobina individual es el área transversal cuyas líneas de flujo magnético de un campo magnético pueden extenderse, en el que el flujo magnético que corresponde a estas líneas de flujo provoca la inducción magnética al inducir una correspondiente tensión eléctrica en la bobina.

Las bobinas de al menos una de las líneas de fase (y preferentemente de todas líneas de fase) están situadas cerca unas de las otras de modo que realizan una secuencia de bobinas que cubre un área efectiva en un plano que se extiende perpendicularmente a los ejes centrales de las bobinas. Preferentemente, hay al menos tres bobinas (por ejemplo, cinco bobinas) y la secuencia de bobinas comprende en este caso una primera bobina extrema y una segunda bobina extrema en los extremos opuestos de la secuencia y hay al menos una bobina intermedia (por ejemplo, tres bobinas intermedias) entre las bobinas de los extremos de la secuencia. Una dirección longitudinal de la secuencia se extiende desde la primera bobina extrema a la segunda bobina extrema, es decir, desde un extremo al extremo opuesto. En particular, las bobinas intermedias también están dispuestas a lo largo de la dirección longitudinal de modo que todas las bobinas de la secuencia se disponen una detrás de otra (aunque puede suceder que algunas bobinas contiguas estén solapadas). En particular, un eje longitudinal que se extiende en la dirección longitudinal puede formar un eje de simetría de modo que la región de secuencia en el lado derecho del eje longitudinal y la región de secuencia del lado izquierdo del eje longitudinal son simétricos entre sí con respecto a los ejes de simetría. Esta simetría aplica en el curso de los giros de las bobinas, pero no necesariamente a las conexiones y líneas de conexión que conectan las bobinas entre sí y a dispositivos externos.

Preferentemente, el área efectiva es la suma de las áreas que están cubiertas por las bobinas individuales de la secuencia, es decir, las bobinas no se solapan. Sin embargo, un área pequeña de solapamiento no reduce drásticamente el área efectiva. Además, puede haber una distancia pequeña entre las áreas de bobinas contiguas en la secuencia de bobinas, de modo que el área efectiva no es un área continua. Sin embargo, es preferido que la distancia sea pequeña (por ejemplo, más pequeña que el 2% de la dirección longitudinal de la secuencia de bobinas, que es la dirección que se extiende desde la primera bobina extrema hacia la segunda bobina extrema).

Tal como se describirá con mayor detalle más tarde, las distintas áreas efectivas que están cubiertas por las secuencias de bobinas de las diferentes líneas de fase, se solapan entre sí, pero no son idénticas, ya que las diferentes líneas de fase están diseñadas para producir las distintas fases de la corriente eléctrica alterna. Habitualmente, la corriente eléctrica alterna es una corriente sinusoidal trifásica.

La invención se basa en las siguientes conclusiones: las corrientes eléctricas, que fluyen a través de las líneas de fase mientras el dispositivo receptor suministra energía eléctrica a cualquier carga en el vehículo, producen un campo electromagnético. Los campos electromagnéticos que se producen con alguna de las diferentes secciones de las líneas de fase se compensan entre sí por interferencia. Esto significa que hay regiones laterales de la secuencia de bobinas, en el que la intensidad del campo es pequeña o incluso próxima a cero. "Intensidad de campo" en este contexto se entiende como la amplitud del campo electromagnético fluctuante o el valor efectivo del campo calculado por la raíz cuadrada (RMS) de los componentes (en las direcciones de un sistema de coordenadas cartesianas) de la amplitud. Sin embargo, existen algunas regiones laterales de las regiones extremas de las secuencias de bobinas que tienen altas intensidades de campo. El motivo es que los campos electromagnéticos que se producen por secciones de las bobinas extremas de las diferentes líneas de fase se superponen entre sí, de modo que resultan en incrementos de las amplitudes de campo en comparación con los campos electromagnéticos que se producen por las líneas de fase individuales. Naturalmente, el cambio de fase entre las corrientes de fase se tiene en cuenta cuando se calcula todo el campo. Sin embargo, dependiendo de la configuración concreta del dispositivo receptor, existen realizaciones en el que la amplitud de campo en los lados de la región extrema de la secuencia de bobinas es mayor tanto como dos veces más que las amplitudes de campo producidas por las líneas de fase individuales.

En soluciones existentes según la técnica anterior, todas las bobinas del dispositivo receptor habitualmente tienen el mismo número de giros. La intensidad de campo que se produce por una corriente eléctrica de tamaño dado es igual a la intensidad de campo que se produciría con bobinas que tienen un solo giro multiplicado por el número de giros. Por lo tanto, sería posible reducir la intensidad del campo al reducir el número de giros, pero esto también reduciría la energía que puede suministrarse con el dispositivo receptor a la respectiva carga.

Es una idea básica de la presente invención proporcionar el uso de una secuencia de bobinas que tiene al menos tres bobinas para al menos una línea de fase, en el que el número de giros de las bobinas de la secuencia es diferente. En particular, cada línea de fase del dispositivo receptor tiene una secuencia que tiene al menos tres bobinas. Preferentemente, cada línea de fase del dispositivo receptor tiene el mismo número de bobinas. Con respecto al método de fabricación de la instalación, se propone elegir el número de giros de tal modo que, durante su funcionamiento, la intensidad del campo del campo electromagnético en los laterales de la instalación tiene un valor máximo más pequeño en comparación con el caso donde el número de giros de todas las bobinas de la secuencia sea igual, pero el número total de giros es el mismo. En particular, la intensidad del campo es la intensidad del campo del campo electromagnético producido por las corrientes eléctricas a través de las líneas eléctricas del dispositivo receptor y, opcionalmente, a través de cualquier línea eléctrica adicional conectada a las líneas eléctricas del dispositivo receptor. Alternativamente, y este es el caso preferido, la intensidad del campo es la intensidad del campo electromagnético, que es el campo que resulta del campo producido por las líneas eléctricas del dispositivo receptor (y opcionalmente por cualquier línea eléctrica conectada a estas líneas eléctricas) y que resulta del funcionamiento de una instalación conductora lateral principal que produce el campo electromagnético que induce la tensión electromagnético en el dispositivo receptor por la inducción magnética. En este caso, la intensidad es la intensidad del campo total producido durante el funcionamiento del sistema para transferir por inducción energía desde el lado principal al dispositivo receptor lateral secundario.

En particular, la intensidad en función de la posición, en particular la posición a lo largo de una línea recta lateral y en paralela al eje central de la instalación de la bobina, puede simularse y/o medirse para una distribución de giros dada. Además, la distribución de giros puede variar y, de esta manera, la distribución de giros puede identificarse lo que produce el valor máximo más pequeño del campo entre toda la distribución de giros que tenga el mismo número total de giros. Este procedimiento puede realizarse para una sola fase de la corriente eléctrica alterna a través del dispositivo receptor o, como se prefiere, puede realizarse para la instalación que comprende todas las líneas de fase. En particular, la distribución de giros puede variar con respecto a las diferentes líneas de fase del dispositivo receptor, aunque el número total de giros por fase puede ser igual. Sin embargo, en muchos casos, la misma distribución de giros para cada línea de fase de la instalación da lugar a una intensidad máxima drásticamente reducida en comparación con el caso en que todas las bobinas de la instalación tienen el mismo número de giros.

Ya que la intensidad de campo lateral de la región del medio de las secuencias de bobinas es más pequeña que la intensidad de campo lateral de las regiones extremas de las secuencias de bobinas, es preferido elegir un número de giros más pequeño para las bobinas extremas que para las bobinas intermedias en el caso que la secuencia

tenga al menos tres bobinas. Afortunadamente, la compensación de los campos electromagnéticos en los laterales de la región intermedia de las secuencias de bobinas es muy efectiva (es decir, la amplitud del campo resultante es muy pequeña) y, por lo tanto, el número de giros mediante el cual las bobinas extremas se reduce puede añadirse a la bobina del medio o bobinas intermedias, sin incrementar la intensidad del campo lateral de la región intermedia de las secuencias de bobinas por encima del nivel de la intensidad de campo laterales de las regiones extremas de las secuencias de bobinas. Esto es especialmente válido, si hay más de una bobina intermedia. De este modo, una realización preferida de la invención comprende cuatro bobinas en cada secuencia de bobinas, de modo que hay dos bobinas intermedias y dos bobinas en los extremos en cada secuencia. En esta configuración, las dos bobinas del medio y parte de las dos bobinas extremas producen campos electromagnéticos que se compensan entre sí de manera eficiente y solamente partes pequeñas de las distintas líneas de fase producen campos electromagnéticos que producen un aumento de la amplitud de campo en regiones laterales de las bobinas de los extremos.

De acuerdo con una realización no cubierta por las reivindicaciones adjuntas en esta patente, solamente dos bobinas pueden formar una secuencia de bobinas de una fase. En particular, si hay dos o tres fases o incluso más fases (es decir, la instalación conductora del dispositivo receptor produce una corriente eléctrica alterna que tiene dos o más fases), el número de giros por bobina en la secuencia de bobinas de al menos una fase puede seleccionarse de tal manera que la intensidad de campo resultante tiene un valor máximo inferior en comparación con los números iguales de giros y el mismo número total de giros de la línea de fase.

De acuerdo con el concepto básico de la invención anteriormente mencionado, el número de giros de las bobinas de la secuencia para al menos una de las líneas de fase es distinto. Preferentemente se diferencia por al menos un giro.

De acuerdo con una realización que no comprende todas las características de las reivindicaciones adjuntas de la patente, una instalación para proporcionar un vehículo con energía eléctrica comprende un dispositivo receptor adaptado para recibir un campo electromagnético alterno y producir una corriente eléctrica alterna por inducción magnética, en el que el dispositivo receptor comprende una pluralidad de líneas de fase, estando cada línea de fase adaptada para llevar una corriente distinta de una pluralidad de corrientes de fase de la corriente eléctrica alterna, en el que

- Cada línea de fase forma al menos dos bobinas,
- Cada bobina consta de al menos un giro de la línea de fase,
- Si una de las bobinas consta de un giro, el giro gira alrededor de un eje central de la bobina,
- Si una de las bobinas consta de más de un giro, los giros son secciones consecutivas de la línea de fase que giran alrededor de un eje central de la bobina,
- Al menos dos bobinas de cada línea de fase están situadas cercas entre sí de modo que forman una secuencia de bobinas que cubre un área efectiva en un plano que se extiende perpendicular a los ejes centrales de las bobinas, de modo que existe una primera y una segunda bobina extremas en los extremos opuestos de la secuencia y opcionalmente en el caso de tres o más bobinas, al menos una bobina intermedia entre las bobinas extremas de la secuencia, para al menos una de las líneas de fase (y preferentemente para todas las líneas de fase), el número de giros por bobina de la secuencia de bobinas es diferente.

En línea con las reivindicaciones de la patente adjuntas, al menos una de las líneas de fase comprende tres o más de tres bobinas, de modo que la secuencia de bobinas comprende al menos una bobina intermedia entre las bobinas extremas de la secuencia, en el que cada una de las bobinas extremas consta de un número más pequeño de giros que la bobina intermedia o bobinas intermedias.

La configuración de los giros de la línea de fase puede llamarse una "distribución de giros". Por ejemplo, el número total de bobinas de una línea de fase puede fijarse y la intensidad de campo en función de la ubicación y/o el máximo de la intensidad de campo puede optimizarse al distribuir el número total sobre las bobinas individuales, en particular de la mejor forma posible. Características especiales de distribución se describirán a continuación. En cualquier caso, es preferido que la distribución de giros en cada secuencia de bobinas de un dispositivo receptor particular sea la misma.

La invención también cubre un vehículo que comprende la instalación de una de las realizaciones descritas en esta descripción, en el que la instalación está situada en la base del vehículo, de modo que los ejes centrales de las bobinas se extienden en dirección vertical, siempre que el vehículo se desplace en un terreno horizontal o pista horizontal.

Además, la invención cubre un sistema para transferir energía a un vehículo, en el que el sistema comprende una instalación una instalación conductora de electricidad lateral principal, que está dispuesta a lo largo de un recorrido de trayecto del vehículo, en el que la instalación conductora lateral principal está adaptada para llevar una corriente alterna que genera un respectivo campo electromagnético alterno y en el que el sistema comprende la instalación de una de las realizaciones descritas en esta descripción, como una instalación lateral secundaria para recibir el campo electromagnético alterno a fin de producir una corriente eléctrica alterna mediante inducción magnética.

Un método (que no comprende todas las características de las reivindicaciones independientes incluidas en la patente) es un método de fabricación de una instalación para proporcionar energía eléctrica a un vehículo, en el que se fabrica un dispositivo receptor de la instalación que está adaptado – durante su funcionamiento – para recibir un campo electromagnético alterno y producir una corriente eléctrica alterna por inducción magnética, en el que el dispositivo receptor está equipado con una pluralidad de líneas de fase, estando cada línea de fase adaptada – durante su funcionamiento – para llevar una fase diferente de una pluralidad de fases de la corriente eléctrica alterna, en el que

- Al menos dos bobinas están formadas por cada línea de fase,
- Cada bobina está constituida por al menos un giro de la línea de fase,
- Si una de las bobinas está constituida por un giro, el giro está formado de modo que gira alrededor de un eje central de la bobina,
- Si una de las bobinas está constituida por más de un giro, los giros están formados como secciones consecutivas de la línea de fase de modo que giran alrededor de un eje central de la bobina,
- Al menos las dos bobinas de cada línea de fase están situadas cercas entre sí de modo que forman una secuencia de bobinas que cubre un área efectiva en un plano que se extiende perpendicularmente a los ejes centrales de las bobinas, de modo que hay una primera y segunda bobina extrema en los extremos opuestos de la secuencia y opcionalmente, en el caso de tres o más bobinas, al menos una bobina del medio está entre las bobinas extremas de la secuencia,
- Para al menos una de las líneas de fase, (y preferentemente para todas las líneas de fase) el número de giros por bobina de la secuencia de bobinas se elige de modo que son diferentes.

En línea con las reivindicaciones incluidas en la patente, al menos una de las líneas de fase está equipada con tres o más de tres bobinas, de modo que la secuencia de bobinas comprende al menos una bobina intermedia, en el que cada una de las bobinas extremas está constituida por un número más pequeño de giros que la bobina intermedia o bobinas intermedias.

En particular, al menos una medición, simulación y/o cálculo de una intensidad de campo de un campo magnético, eléctrico o electromagnético producido por la instalación y alternativamente o además producido por un sistema, que incluye la instalación y además incluye una instalación conductora lateral principal para generar un campo electromagnético, puede realizarse y – basado en un resultado de medición, simulación y/o cálculo – el número de giros de las bobinas de al menos una de las líneas de fase puede variarse y elegirse para la instalación a utilizarse en la práctica. Preferentemente, la medición, simulación y/o cálculo de la intensidad de campo puede realizarse de forma repetitiva, en particular de forma iterativa, para distintas distribuciones de giros que tengan el mismo número total de giros.

Otro método (que no comprende todas las características de las reivindicaciones independientes incluidas en la patente) es un método de funcionamiento de un vehículo por medio de un dispositivo receptor que recibe un campo electromagnético alterno y produce una corriente eléctrica alterna por inducción magnética, en el que una pluralidad de líneas de fase se utiliza mediante el dispositivo receptor, en el que cada línea de fase lleva una fase diferente de una pluralidad de fases de la corriente eléctrica alterna, en el que

- Cada línea de fase funciona utilizando al menos dos bobinas,
- En cada bobina la corriente eléctrica alterna es llevada por al menos un giro de la línea de fase,
- Si una de las bobinas consta de un giro, el giro está girando alrededor de un eje central de la bobina,
- Si cualquiera de las bobinas consta de más de un giro, los giros son secciones consecutivas de la línea de fase que gira alrededor de un eje central de la bobina,
- Al menos las dos bobinas de cada línea de fase se utilizan como una secuencia de bobinas que cubre un área efectiva en un plano que se extiende perpendicularmente a los ejes centrales de las bobinas, de modo que existen una primera y segunda bobina extrema en los extremos opuestos de la secuencia y opcionalmente, en el caso de tres o más bobinas, al menos una bobina intermedia está entre las dos bobinas extremas de la secuencia,
- En al menos una de las líneas de fase (y preferentemente en todas las líneas de fase), el número de giros por bobina de la secuencia de bobinas, a través de las cuales la corriente de fase de los flujos de corriente eléctrica alterna, difiere.

En línea con las reivindicaciones incluidas en la patente la secuencia de bobinas comprende tres o más de tres bobinas, de modo que la secuencia de bobinas comprende al menos una bobina intermedia. La corriente de fase de la corriente eléctrica alterna circula a través de un número más pequeño de giros en las bobinas extremas que en la bobina intermedia o bobinas intermedias.

Realizaciones del método de fabricación de la instalación y del método de funcionamiento de un vehículo por medio del dispositivo receptor se describen en la descripción de las realizaciones de la instalación.

En particular, es preferido que al menos una de las líneas de fase (y preferentemente cada una de las líneas de fase) comprende tres o más de tres bobinas, de modo que la secuencia de bobinas comprende al menos una bobina intermedia entre las bobinas extremas de la secuencia. Cada una de las bobinas extremas consta de un número

más pequeño de giros que la bobina intermedia o bobinas intermedias. Preferentemente, en caso de tres bobinas en una secuencia, la proporción del número de giros que forma las bobinas extremas al número de giros que forma la bobina intermedia está en el rango de 0,33 a 0,66, preferentemente en el rango de 0,4 a 0,6, en particular 0,5.

5 En particular, al menos una de las líneas de fase puede comprender al menos cuatro bobinas, de modo que la secuencia de bobinas comprende al menos dos bobinas intermedias. Además o alternativamente, dos de las bobinas intermedias, que son bobinas contiguas en la secuencia, puede constar del mismo número de giros de la línea de fase. Sin embargo, hay realizaciones alternativas que tienen tres bobinas intermedias o al menos tres bobinas intermedias y el número de giros de una bobina central que está situada entre las dos otras bobinas intermedias se diferencia del número de giros de las otras bobinas intermedias. En cualquier caso, cuatro o más de
10 cuatro bobinas permiten configuraciones donde el número de giros de las bobinas extremas se reduce por una cantidad más alta de giros, ya que hay más bobinas intermedias que pueden tener un número incrementado de bobinas.

15 En una realización particularmente preferida, al menos una de las líneas de fase (y preferentemente cada una de las líneas de fase) comprende al menos cuatro bobinas, de modo que la secuencia de bobinas comprende al menos dos bobinas intermedias, en el que las dos bobinas extremas opcionalmente constan del mismo número de giros de la línea de fase y en el que la proporción del número de giros que forma cada una de las bobinas extremas al número de giros que forman las bobinas intermedias cercanas (es decir, contiguas) a la respectiva bobina extrema está en el
20 rango de 0,33 a 0,66, preferentemente 0,4 a 0,6, en particular 0,5. Investigaciones del inventor han mostrado que la distribución ideal de giros para una secuencia de cuatro bobinas se caracteriza por una proporción cercana a 0,5. Sin embargo, no todos los números totales de giros en una secuencia permiten la proporción que es exactamente 0,5 o cerca de exactamente 0,5. Por ejemplo, un número total de veinte giros sigue en una distribución preferida de giros 3-7-7-3, es decir, las bobinas extremas tienen tres giros y las bobinas intermedias tienen siete giros. Para cinco
25 bobinas, la distribución puede ser 2-4-3-4-2 o 4-9-6-7-4, por ejemplo. Preferentemente, en caso de cinco bobinas, la bobina central tiene el número de giros que es el número medio por bobina.

Una optimización de la distribución de giros que reduce el valor máximo de la intensidad de campo en un rango predeterminado de ubicaciones al distribuir el número total de giros de una secuencia de bobinas sobre las bobinas
30 individuales de la secuencia de una forma optimizada puede empezar con una distribución, en el que solamente la bobina intermedia o las bobinas intermedias cerca de las bobinas extremas tienen un número mayor de giros que la bobina extrema contigua, según la condición descrita en el párrafo anterior. Seguidamente, la distribución de giros puede corregirse y puede determinarse si la corrección ha resultado en un valor máximo de campo mejorado (reducido) en el rango predeterminado de ubicaciones. En particular, el campo total provocado por la instalación
35 conductora lateral principal y el dispositivo receptor lateral secundario puede tenerse en cuenta para la optimización.

Sin embargo, en particular si el campo total de un sistema para transferir energía desde una instalación conductora lateral principal al dispositivo receptor lateral secundario se tiene en cuenta, y si la secuencia de bobinas comprende cinco bobinas, el número de giros por bobina en las tres bobinas intermedias puede ser diferente. Por ejemplo, el
40 número total de giros de las cinco bobinas puede ser 15. En este caso, la distribución de giros puede ser 2-4-3-4-2, es decir, la bobina central solamente tiene tres giros, mientras que las otras dos bobinas intermedias tienen cuatro giros. En caso de un número total de 35 giros, la distribución puede ser 5-9-7-9-5 o, alternativamente, 4-10-7-10-4. De este modo, la regla anteriormente mencionada para cuatro bobinas en una secuencia de bobinas puede adaptarse a cinco o más de cinco bobinas del siguiente modo: La proporción del número de giros que forma cada
45 una de las bobinas extremas al número de giros que forman las bobinas intermedias contiguas a las bobinas extremas está en el rango de 0,33 a 0,66, preferentemente en el rango de 0,4 a 0,6, en particular 0,5. Sin embargo, no es necesario que las dos bobinas intermedias que colindan inmediatamente las bobinas extremas tengan el mismo número de giros. En particular, su número de giros puede ser diferente con uno o dos. Además o
50 alternativamente, el número de giros de las dos bobinas extremas puede ser diferente por uno o dos o por otro número.

Optimizando la distribución de giros, en particular al reducir el número de giros de las bobinas extremas e incrementando el número de bobinas intermedias, tiene la ventaja que los límites máximos de la intensidad de campo pueden observarse sin utilizar material adicional para proteger el medio del campo electromagnético o campo
55 magnético. Además, no se necesita reducir el número total de giros y/o reducir la intensidad de campo del campo electromagnético producido por la instalación conductora lateral principal. La invención resulta particularmente útil para sistemas de transferencia de energía por inducción que tienen comparativamente grandes distancias entre la instalación conductora lateral principal y el dispositivo receptor lateral secundario, que sucede en particular mientras un vehículo que comprende el dispositivo receptor lateral secundario se mueve relativamente en la instalación
60 conductora lateral principal.

En general, el criterio para la optimización de la distribución de giros es preferentemente el valor máximo de la intensidad de campo (en particular el RMS de la amplitud del campo magnético) en un rango predeterminado de ubicaciones, tal como a lo largo de una línea recta paralela a la línea central de la instalación de bobinas.

65

Como se ha mencionado antes, las longitudes de secciones de una línea eléctrica que forman un giro completo pueden variar para giros distintos de la misma bobina y también pueden variar para distintas bobinas. Sin embargo, es preferido que todas las bobinas de la misma secuencia de bobinas y, preferentemente, todas las bobinas de la instalación completa de bobinas tienen la misma forma y cubren la misma área. En particular, las secciones de una línea eléctrica que forman un giro completo pueden tener distintas longitudes si se forma una bobina mediante un espiral. Sin embargo, como se describirá con referencia a las figuras adjuntas, incluso en este caso la diferencia de las longitudes de los giros es comparativamente pequeña (por ejemplo, se diferencia un máximo del 10%). Sin embargo, hablando en general, un número distinto de giros es equivalente a una longitud total distinta de la línea eléctrica que forma una bobina que tiene una pluralidad de giros.

Una realización adicional se basa en las siguientes observaciones: la intensidad de campo del campo electromagnético, que se produce por las corrientes eléctricas a través de la(s) línea(s) de fase del dispositivo receptor durante su funcionamiento, puede reducirse únicamente al utilizar una secuencia que tiene cinco bobinas (al menos para una línea de fase y preferentemente para todas las líneas de fase del dispositivo receptor). En el caso de cinco bobinas, hay pares de secciones de líneas de fase, que se extienden transversalmente a la dirección longitudinal de la secuencia de bobinas. La corriente eléctrica que circula a través de estas secciones de líneas de fase que se extienden transversalmente produce campos electromagnéticos que se compensan entre sí parcialmente, si se considera cada par de secciones que se extienden transversalmente. Debido al número impar de bobinas, las secciones que se extienden transversalmente de la línea de fase pueden agruparse por completo en pares de este tipo. Por el contrario, las secciones que se extienden transversalmente de una línea de fase de una secuencia de bobinas que tengan un número par de bobinas no pueden agruparse por completo en pares de este tipo. Más bien, habrá una sección restante que se extiende transversalmente (o en caso de bobinas que tengan más de un giro, un número correspondiente de secciones restantes que se extienden transversalmente) que no tenga una sección de cooperación compensatoria. Además, en caso que todas las bobinas de la secuencia tengan la misma forma y cubran un área del mismo tamaño, todas las corrientes eléctricas que circulan a través de las bobinas son simétricas con respecto a un punto en el eje central de la bobina central.

Además, en comparación con una secuencia que tenga solamente tres bobinas, una secuencia que tenga cinco bobinas tiene la ventaja que hay una sección intermedia notoriamente más grande constituida por las tres bobinas del medio. La intensidad de campo en los lados de la sección intermedia es más pequeña en comparación a la intensidad de campo en los lados de las secciones extremas, como se ha descrito anteriormente. En comparación a una secuencia que tenga siete o más de siete bobinas, una secuencia que tenga cinco bobinas tiene la ventaja que el número de bobinas es más pequeño y, por lo tanto, se reducen el peso y las pérdidas de energía durante el funcionamiento. En particular, las pérdidas de energía son provocadas por la resistencia de la línea de fase y corrientes eléctricas que son inducidas en cualquier material ferromagnético que es parte combinada del dispositivo receptor. Además, el paso de polos, es decir, la distancia de los polos del campo magnético producido por la secuencia de bobinas debido a la inducción, es mayor para cuatro bobinas en comparación con siete o más bobinas.

Las ventajas de una secuencia formada por cinco bobinas también se aplican si las bobinas de la secuencia tienen el mismo número de giros (es decir, las longitudes de las secciones de la línea de fase, cuyas secciones forman en cada caso una bobina, son iguales). De este modo, aunque no sea preferido, esta realización también comprende el caso que las cinco bobinas de la secuencia tengan el mismo número de giros. Sin embargo, como se prefiere, el número de giros de las bobinas de la secuencia se diferencia como se ha descrito en otra parte de esta memoria. En este caso, la ventaja de cinco bobinas añade la ventaja de una distribución de giros optimizada.

Por lo tanto, hablando en general, la realización que comprende una secuencia que tenga cinco bobinas puede definirse tal como sigue: una instalación para proporcionar un vehículo con energía eléctrica, en el que la instalación comprende un dispositivo receptor adaptado para recibir un campo electromagnético alterno y producir una corriente eléctrica alterna mediante inducción magnética, en el que el dispositivo receptor comprende al menos y preferentemente una pluralidad de líneas de fase, estando cada línea de fase adaptada para llevar una corriente de fase diferente de una pluralidad de corrientes de fase de la corriente eléctrica alterna, en el que

- Cada línea de fase forma cinco bobinas,
- Cada bobina consta de al menos un giro de la línea de fase,
- Si cualquiera de las bobinas consta de un giro, el giro está girando alrededor de un eje central de la bobina,
- Si cualquiera de las bobinas consta de más de un giro, los giros son secciones consecutivas de la línea de fase que giran alrededor de un eje central de la bobina,
- Las cinco bobinas de cada línea de fase se sitúan cerca entre sí de modo que forman una secuencia de bobinas que cubre un área efectiva en un plano que se extiende perpendicularmente a los ejes centrales de las bobinas, de modo que hay una primera y segunda bobina extrema en los extremos opuestos de la secuencia y tres bobinas intermedias entre las bobinas extremas de la secuencia, para la simple línea de fase o para al menos una de las líneas de fase (y preferentemente para todas las líneas de fase).

Realizaciones correspondientes con respecto a cinco bobinas por secuencia siguen las definiciones del vehículo que comprende la instalación, el sistema para transferir energía a un vehículo, el método de fabricación de la instalación y el método de funcionamiento de un vehículo por medio de un dispositivo receptor.

En una realización, cada una de las bobinas de la menos una línea de fase cubre un área del mismo tamaño que las otras bobinas de la misma secuencia de bobinas dentro del plano que se extiende perpendicular a los ejes centrales de las bobinas. Especialmente las anchuras de las bobinas pueden ser las mismas. La anchura se mide en la dirección que es perpendicular a los ejes centrales de las bobinas y que es perpendicular a la dirección longitudinal que se extiende desde la primera bobina extrema a la segunda bobina extrema. Especialmente en el caso de las bobinas que tienen las mismas anchuras, la reducción de las longitudes de las bobinas extremas con respecto a la dirección longitudinal no reduce la intensidad del campo en los laterales de las bobinas extremas.

Las bobinas de al menos una línea de fase que son partes de la misma secuencia de bobinas pueden posicionarse de una forma desplazada con relación entre ellas – con respecto a una dirección longitudinal que se extiende desde la primera bobina extrema a la segunda bobina extrema – mediante un primer desplazamiento constante. Se entiende por “desplazada” que las bobinas no están superpuestas, sino distribuidas en la dirección longitudinal. Por lo tanto, el primer desplazamiento no es la distancia entre dos bobinas contiguas (ya que puede no haber una distancia en toda si las bobinas se solapan o se colocan cerca entre sí sin una distancia), sino es la longitud por el cual dos bobinas contiguas están desplazadas empezando desde el estado inicial hipotético de bobinas apiladas. En caso de bobinas que tengan la misma forma (por ejemplo rectangular o circular, etc.), el primer desplazamiento es la longitud por el que una de las dos bobinas contiguas se mueve de modo que las dos bobinas contiguas cubren exactamente la misma área. Es preferido que el primer desplazamiento sea igual a una mitad de una longitud de onda de una onda electromagnética predefinida que se produce por el campo electromagnético alterno mientras se propaga en la dirección longitudinal durante el funcionamiento de la instalación.

La instalación conductora eléctrica lateral principal puede adaptarse para producir la onda electromagnética predefinida. El producir tal movimiento o propagación de la onda electromagnética que utiliza la instalación conductora eléctrica lateral principal que se fija con relación a la pista o recorrido del vehículo, se conoce en WO 2010/031595 A2. Por ejemplo, la figura 12 y la correspondiente descripción en el documento describen tal onda que se mueve. Si el primer desplazamiento es igual a una mitad de la longitud de onda, las bobinas de la misma secuencia de bobinas llevan la máxima posible corriente de fase, mientras la corriente de fase circula en direcciones opuestas a través de cada par de bobinas contiguas, visto en la dirección de los ejes centrales (por ejemplo, si se ve desde arriba). Naturalmente, la corriente de fase circula en la misma dirección a través de toda la línea de fase, según los principios básicos de electricidad. En otras palabras, dos bobinas contiguas se enrollan en dirección opuesta si la extensión de la línea de fase es seguida y se mira en la dirección de los ejes centrales.

En particular, las distintas secuencias de bobinas de las líneas de fase se posicionan desplazadas unas respecto a las otras – con respecto a la dirección longitudinal que se extiende desde la primera bobina extrema a la segunda bobina extrema de cualquiera de las secuencias de bobinas – mediante un segundo desplazamiento, en el que el segundo desplazamiento es igual a un entero múltiple del primer desplazamiento dividido por el número de líneas de fase. Por ejemplo, en el caso de tres líneas de fase, las secuencias pueden desplazarse mediante 1/3 (que es preferido, ya que la longitud total de la instalación de secuencias es más pequeña) o mediante 2/3 del primer desplazamiento. En consecuencia, el entero sería 1 o 2 en estos ejemplos.

Ejemplos de la invención y otras realizaciones se describirán a continuación con referencia a las figuras adjuntas.

La figura 1 muestra esquemáticamente una vista superior de una instalación que proporciona a un vehículo con energía eléctrica, en el que la instalación comprende tres líneas de fase, en el que cada línea de fase forma una secuencia de cuatro bobinas que se colocan cerca entre sí,

La figura 2 muestra esquemáticamente dos bobinas de cada una de las líneas de fase de la figura 1, en el que una onda electromagnética también se muestra para ilustrar la intensidad de campo de un campo magnético alterno en un primer punto en el tiempo,

La figura 3 muestra esquemáticamente una ilustración similar a la ilustración mostrada en la figura 2, pero en un punto más tarde en el tiempo,

La figura 4 muestra una ilustración similar a las ilustraciones de las figuras 2 y 3, pero para dos bobinas intermedias de una secuencia de bobinas,

La figura 5 muestra esquemáticamente la distribución de giros de una secuencia de bobinas, por ejemplo de una de las secuencias mostradas en la figura 1,

La figura 6 muestra esquemáticamente una instalación conductora lateral principal para producir un campo electromagnético, en particular para producir una onda magnética que se propaga en la dirección de desplazamiento de un vehículo, en el que el vehículo también se muestra esquemáticamente en la figura,

La figura 7 muestra esquemáticamente el vehículo de la figura 6, que incluye algunos dispositivos dentro del vehículo,

La figura 8 muestra una vista lateral esquematizada del dispositivo receptor de un vehículo, en el que el dispositivo receptor comprende una capa que tiene las bobinas y comprende además un cuerpo ferromagnético en la parte superior de la capa,

La figura 9 muestra una vista superior esquemática de las bobinas de la figura 1 y 8, que incluye la posición del cuerpo ferromagnético en la parte superior de la capa de la línea de fase,

La figura 10 muestra una realización alternativa de la instalación mostrada en la figura 9, en el que el cuerpo ferromagnético cubre por completo el área efectiva que está cubierta por las bobinas,

La figura 11 muestra esquemáticamente una vista superior de una secuencia de bobinas, en el que las bobinas están formadas por giros que se enrollan en espirales,

La figura 12 muestra valores de medición de la intensidad de campo (aquí: RMS) a lo largo de una línea recta que se extiende en paralelo a la línea central de la instalación de bobinas de un dispositivo receptor, en el que la línea recta se extiende a una distancia de 140 cm en la línea central y en el que los valores de la intensidad de campo se han medido para una distribución de giros de una instalación de bobinas trifásicas que tienen números iguales de giros en cada bobina, en el que la intensidad de campo se refiere al campo total producido por los conductores eléctricos de la instalación de bobinas y mediante la instalación conductora lateral principal,

La figura 13 muestra la intensidad de campo total simulada a lo largo de la línea recta que se describe con respecto a la figura 12 para una instalación conductora lateral principal,

La figura 14 muestra la intensidad de campo total simulada en la misma situación que la mostrada en la figura 13, pero para una distribución de giros optimizada, según la presente invención, y

La figura 15 muestra una instalación similar a la instalación mostrada en la figura 1, pero con cinco bobinas por secuencia.

La figura 1 muestra cuatro secuencias de bobinas, en el que cada secuencia está formada mediante una línea de fase diferente de una instalación conductora para producir una corriente alterna trifásica por inducción magnética. La instalación es parte de un dispositivo receptor montado en un vehículo.

Cada una de las secuencias G, R, B comprende cuatro bobinas C. Las bobinas individuales se indican con GCL, GCM1, GCM2, GCR para la secuencia G, por RCL, RCM1, RCM2, RCR para la secuencia R y por BCL, BCM1, BCM2, BCR para la secuencia B. En este ejemplo, las bobinas C tienen una forma rectangular, es decir, el área que está cubierta por la respectiva forma es rectangular. Cualquier otra forma sería alternativamente posible. Sin embargo, es preferido que las formas de todas las bobinas sean la misma y que todas las secuencias de la instalación conductora del dispositivo receptor tengan el mismo número de bobinas. Ya que cada secuencia G, R, B de bobinas C está formada al colocar las bobinas individuales C cerca entre sí, el área efectiva de cada secuencia G, R, B también es rectangular, en el ejemplo. Además, las bobinas C de la misma línea de fase no se solapan, de modo que el área efectiva de la secuencia es igual a la suma de las áreas que están cubiertas por las bobinas C de la secuencia G, R, B. Con el fin de ilustrar la notación más clara, por ejemplo la notación de la bobina "GCL" significa que la bobina es parte de la secuencia G y que la bobina es la bobina izquierda L (es decir, la primera bobina extrema) en la secuencia G. La notación "GCM1" significa que la bobina C es parte de la secuencia G y es la primera bobina del medio M1. La notación "R" como la tercera letra en la anotación de una bobina (por ejemplo GCR) significa que la bobina es la bobina derecha R (es decir, la segunda bobina extrema) en la respectiva secuencia. Las tres secuencias G, R, B mostradas en la figura 1 se propagan en la dirección vertical de la figura, pero esto está hecho solamente con fines ilustrativos. En la práctica, es preferido que no haya propagación en la dirección perpendicular a la dirección longitudinal que se extiende desde la bobina izquierda a la bobina derecha en cada secuencia y que está en la dirección horizontal en la figura 1.

Las bobinas de la secuencia G están desplazadas con relación unas de otras mediante un primer desplazamiento SL1 y este primer desplazamiento SL1 es constante para todos los pares de las bobinas de la secuencia G y el mismo se aplica en las otras secuencias R y B. El mismo también puede aplicarse a otras instalaciones que pueden comprender un distinto número de bobinas por secuencia. El primer desplazamiento SL1 se ilustra mediante una flecha de doble línea. También hay flechas de una sola línea que se extienden cerca de las bobinas C de la secuencia G. Estas flechas de una sola línea ilustran la dirección de bobinar la línea de fase a fin de producir los giros que constituyen las bobinas C. Las otras secuencias R, B están formadas del mismo modo que la secuencia G. Sin embargo, las distintas secuencias G, R, B están desplazadas entre sí por un segundo desplazamiento SL2, que también se ilustra con una flecha de doble línea para las secuencias G, R. La tercera secuencia B también está desplazada por el mismo segundo desplazamiento SL2 con relación a la segunda secuencia R. Este segundo desplazamiento SL2 es 1/3 del primer desplazamiento SL1. En caso de un campo electromagnético, que tiene una intensidad de campo periódica variable con respecto a la dirección longitudinal (tales campos magnéticos variables se muestran en las figuras 2-4), en el que la longitud de periodo es igual al primer desplazamiento SL1 multiplicado por dos, corrientes eléctricas de los mismos tamaños son inducidas en cada sección de línea que se extiende transversalmente a la dirección longitudinal, siempre que estas secciones de línea están colocadas en la misma posición en la dirección longitudinal o en la misma posición más o menos dos veces el primer desplazamiento SL1. En las siguientes figuras 2-4, se explican algunas situaciones en lo que se refiere a la inducción de voltajes eléctricos y corrientes eléctricas resultantes, incluyendo los efectos en la amplitud de campo de los laterales del campo de la instalación. "Laterales" significa no por encima o por debajo de las secuencias, sino en la dirección horizontal o vertical de la figura 1 los laterales de las secuencias G, R, B.

La figura 15 muestra una variante de la figura 1 para una instalación que tiene cinco bobinas por secuencia. De este modo, las bobinas individuales se indican por GCL, GCM1, GCM2, GCM3, GCR para la secuencia G, por RCL, RCM1, RCM2, RCM3, RCR para la secuencia R y por BCL, BCM1, BCM2, BCM3, BCR para la secuencia B. Por el contrario, la descripción de la figura 1 y de otras variantes y/o características de la instalación mostrada esquemáticamente en la figura 1 también se aplica a la instalación mostrada esquemáticamente en la figura 15.

Las figuras 2 a 4 también muestran vistas superiores en bobinas de la instalación mostrada en la figura 1 o figura 15, pero no todas las bobinas se muestran y las figuras también muestran una onda magnética. La onda magnética se mueve a velocidad v_M en la dirección longitudinal de las secuencias de bobinas, que se indica por la "dirección x". Solamente con fines ilustrativos, la dirección perpendicular a la dirección longitudinal se utiliza para ilustrar el flujo magnético variable B. En la práctica, el flujo magnético B varía en realidad en la dirección longitudinal, pero no varía significativamente en la dirección perpendicular a la dirección longitudinal que también es perpendicular a los ejes centrales de las bobinas (estos ejes por lo tanto se extienden perpendicular al plano de imagen de la figura 1 a la figura 4 y figura 15). Las correspondientes líneas de flujo del campo magnético se extienden aproximadamente paralelas entre sí y también paralelas a los ejes centrales de las bobinas.

El flujo magnético $B(x)$ es una función sinusoidal de la ubicación x. La longitud de onda es igual al primer desplazamiento SL1 multiplicado por dos. En el punto en el tiempo que se ilustra en la figura 2, el flujo magnético B es máximo en el extremo izquierdo de la bobina GCL, que es también el extremo izquierdo de la secuencia de G de bobinas. Ya que las distintas secuencias G, R, B están desplazadas entre sí por el segundo desplazamiento SL2, el flujo magnético a la izquierda de la secuencia R (es decir, el extremo izquierdo de la bobina RCL) es todavía positivo. De este modo, la corriente eléctrica que circula a través de la línea eléctrica en el extremo de la bobina RCL circula en la misma dirección que la corriente eléctrica a través de la línea eléctrica en el extremo izquierdo de la bobina GCL, pero es más pequeña. Sin embargo, la corriente eléctrica que circula a través de la línea eléctrica en el extremo izquierdo de la bobina BCL circula en la dirección opuesta. Por consiguiente, los campos magnéticos que son provocados por las corrientes eléctricas a través de las bobinas en la región de los extremos izquierdos se compensan parcialmente entre sí.

Por el contrario, la figura 3 otro punto en el tiempo donde las corrientes eléctricas a través de las líneas eléctricas en los extremos de las bobinas GCL, RCL, BCL circulan en la misma dirección. Por consiguiente, los campos magnéticos que se producen por estas corrientes no se compensan entre sí, sino que producen un campo magnético agravado. Lo mismo se aplica en las corrientes en las otras partes de las bobinas GCL, RCL, BCL en los extremos izquierdo de las secuencias G, R, B. Naturalmente, lo mismo se aplica también a las bobinas GCR, RCR, BCR en los extremos opuestos de las secuencias G, R, B. El campo resultante agravado puede observarse a los lados de las bobinas de los extremos.

La situación en los lados de las bobinas intermedias de las secuencias es diferente, como se muestra en la figura 4. A modo de ejemplo, se representan las bobinas intermedias GCM1, GCM2 de la secuencia G. Las corrientes eléctricas que son causadas por la onda magnética circulan en direcciones opuestas a través de estas dos bobinas intermedias contiguas. De este modo, por ejemplo los lados de las bobinas intermedias en la parte superior de la figura 4, los campos magnéticos que son causados por la corriente a través de las bobinas intermedias GCM1, GCM2 se compensan parcialmente entre sí.

De este modo, en vista de las observaciones que se ilustraron con referencia a las figuras 2, 3, 4, el número de giros en las bobinas de los extremos puede elegirse más pequeño que el número de giros en las bobinas intermedias. La figura 5 ilustra esquemáticamente un ejemplo concreto, en el que el número total de giros en todas las bobinas de secuencia G es veinticuatro. Cada giro se representa con un rectángulo. Por ejemplo, la bobina de la izquierda GCL y la bobina de la derecha GCR tienen en cada caso cuatro giros y las bobinas intermedias GCM1, GCM2 tienen en cada caso ocho giros, tal como se ilustra en la figura 5. En caso de cinco bobinas por secuencia, la tercera bobina intermedia GCM3 puede tener el número de giros de la segunda bobina intermedia GCM2 que se muestra en la figura 5 y la bobina intermedia GCM2 (que es la bobina central con respecto a la dirección longitudinal de la secuencia) puede tener el mismo o distinto número de giros. Preferentemente, la distribución de giros en caso de cinco bobinas por secuencia es el resultado de una optimización con respecto a la intensidad de campo máxima, como se ha descrito antes y más adelante.

La figura 6 muestra una pista 83 (aquí: una pista férrea que tiene dos raíles) que es ocupada por un vehículo vinculado a la pista 81, tal como un tren regional de transporte de pasajeros o un tranvía. Una instalación conductora lateral principal está montada en la pista para producir un campo electromagnético. Comprende segmentos T1, T2, T3 que pueden funcionar de forma independiente entre sí. En la situación mostrada en la figura 6, el segmento del medio T2 funciona solo, ya que el dispositivo receptor 85 del vehículo 81 está situado por encima del segmento T2. Por ejemplo, la instalación conductora lateral principal puede diseñarse como se describe en WO 2010/031595 A2 en conexión con la figura 1 en el documento. Tal como se muestra en la figura 6, cada uno de los segmentos sucesivos T1, T2, T3 puede conectarse a través de un interruptor separado K1, K2, K3 para encender y apagar el segmento T1, T2, T3 a una línea principal 108. En el caso de un sistema de corriente alterna trifásica, la línea principal 108 puede comprender cables para cada fase. El extremo alejado de la línea principal 108 (en la parte derecha de la figura 6 pero no mostrado) puede comprender un punto estrella común de todas las trifases. Alternativamente, la línea principal 108 puede ser una línea DC (corriente directa) y los interruptores K1, K2, K3 pueden comprender inversores para producir la corriente alterna a través de los segmentos T1, T2, T3. El punto opuesto de la línea principal 108 está conectado a una fuente de energía 101.

La instalación conductora lateral principal puede situarse por debajo del suelo o por encima del suelo. En particular en caso de líneas férreas que tengan dos raíles sobre el cual ruedan las ruedas del vehículo, la instalación conductora

5 puede situarse por encima el suelo entre los ralles al nivel de una traviesa, o parcialmente por encima del suelo, pero bajo las traviesas. Si por ejemplo las traviesas están hechas de hormigón, las traviesas o la otra construcción para soportar los ralles puede comprender agujeros y/o cavidades, a través de las cuales la línea o líneas de la instalación conductora se extienden. Por ello, la construcción férrea puede utilizarse para mantener la línea en la forma de serpentín deseada. En caso de una carretera, la instalación conductora lateral principal puede también ubicarse bajo el suelo (es decir, integrada en el material de la carretera) y/o por encima del suelo.

10 El vehículo vinculado a la pista 81 comprende en su parte inferior el dispositivo receptor 85 para recibir el campo electromagnético que se produce por la instalación conductora lateral principal. El dispositivo receptor 85 está eléctricamente conectado a una red eléctrico a bordo 86 (véase la figura 7) de modo que la energía eléctrica, que se induce en el dispositivo receptor 85 puede distribuirse dentro del vehículo 81. Por ejemplo, dispositivos auxiliares 90 y unidades de propulsión 80, 84 para accionar motores de propulsión (no mostrados) en bogies 87a, 87b que tienen ruedas 88a, 88b, 88c, 88d pueden conectarse a la red de distribución 86. Además, un acumulador de energía 82, tal como un acumulador de energía electromecánica y/o una instalación de condensadores, tales como el condensador, también pueden conectarse a la red de distribución. De este modo, el acumulador de energía 82 puede cargarse con la energía recibida por el dispositivo receptor 85, en particular durante detenciones del vehículo 81 en la pista. Cuando el vehículo 81 se mueve por la pista, una parte de la energía de propulsión que es necesaria para mover el vehículo 81 puede sacarse del acumulador de energía 82 y al mismo tiempo la energía, que es recibida por el dispositivo receptor puede contribuir a la propulsión, es decir, puede ser parte de la energía de propulsión.

20 La vista en sección de la figura 8 muestra esquemáticamente una pista 201 y un dispositivo receptor 213 de un vehículo encima de la pista 201 (por ejemplo, la pista y vehículo de las figuras 6 y 7). La pista 201 y el dispositivo receptor 213 comprenden líneas eléctricas (ilustradas como círculos pequeños en la figura 8) que se extienden transversalmente a la dirección de desplazamiento (la dirección horizontal en las figuras 8-10 que se representa en la figura 8 con una flecha marcada con v_A , que indica la velocidad del vehículo). Sin embargo, la instalación y posiciones de las líneas eléctricas en las figuras 8-10 se eligen solamente con fines ilustrativos y no corresponden a las posiciones en realizaciones de la invención que pueden usarse en la práctica. De hecho, las líneas eléctricas (también llamadas: líneas de fase) del dispositivo receptor 213 forman bobinas como se han descrito anteriormente. La instalación de líneas eléctricas 9, 10, 11 del dispositivo receptor mostrado en las figuras 9 y 10 ilustra el hecho que existen tres líneas de fase en el ejemplo. Además, la instalación de líneas eléctricas 9, 10, 11 ilustra las dimensiones exteriores del área afectiva que es cubierta por las bobinas. Esta área efectiva es más pequeña que las dimensiones exteriores del dispositivo receptor 213 que se indica con el rectángulo 308. Por ejemplo, las líneas eléctricas 9, 10, 11 pueden conectarse entre sí de modo que formen un punto estrella 122. Entre las conexiones de las líneas eléctricas 9, 10, 11 que se muestran a la izquierda en las figuras 9 y 10, voltajes U_1 , U_2 , U_3 (que son funciones de tiempo t) se inducen por inducción magnética durante el funcionamiento del dispositivo receptor.

35 Un cuerpo en forma de losa 211 hecho de ferrita u otro material ferromagnético se extiende en un plano por encima del plano de las líneas eléctricas del dispositivo receptor 213 en un nivel superior. Las vistas superiores de las figuras 9 y 10 muestran que el tamaño del cuerpo 211 puede variar en comparación al área efectiva. Preferentemente, la longitud del cuerpo 211 en la dirección de recorrido y la anchura en la dirección perpendicular a la dirección de recorrido y perpendicular a los ejes centrales de las bobinas es al menos tan grande como el área efectiva que está cubierta por las bobinas (figura 10) que se opone al tamaño más pequeño del cuerpo 211 en la figura 9. La ventaja es que las bobinas están completamente cubiertas por el cuerpo 211 y, de este modo, el interior del vehículo por encima del cuerpo 211 se mantiene casi libre del campo electromagnético producido por las bobinas y por la instalación conductora lateral principal. Por otro lado, el cuerpo 211 ata las líneas de flujo magnético y de este modo incrementa la eficiencia del acoplamiento magnético por inducción entre la instalación conductora lateral principal y el dispositivo receptor del vehículo. El acoplamiento magnético se simboliza con la letra M en las figuras 9 y 10.

50 La figura 11 muestra una configuración plana de bobinas CL, CM1, CM2, CR que forma una secuencia de bobinas de una sola línea de fase. De forma similar a la instalación mostrada en la figura 1, la secuencia de bobinas mostrada en la figura 11 puede combinarse con dos secuencias adicionales de bobinas de otras dos líneas de fase, en el que las distintas secuencias de bobinas están desplazadas entre sí en la dirección longitudinal (la dirección horizontal en las figuras 1 y 11). Todas las bobinas de la secuencia mostrada en la figura 11 están formadas por una línea de fase enrollada en espiral, de modo que la instalación es particularmente plana en la dirección perpendicular al plano de la imagen de la figura 11.

60 La línea de fase 19 tiene dos conexiones terminales 20a, 20b para conectar la línea de fase a dispositivos externos tales como un rectificador y/o la red eléctrica de a bordo del vehículo mostrado en las figuras 6 y 7. Siguiendo la extensión de la línea de fase 19 que empieza desde la conexión terminal 20a, la línea de fase 19 realiza tres giros 31a, 31b, 31c para formar la primera bobina extrema en espiral CL. El giro interior 31c está conectado a una primera línea de conexión 32 para conectar la primera bobina extrema CL con la primera bobina intermedia CM1.

65 Siguiendo la extensión adicional de la línea de fase 19, la primera línea de conexión 32 está conectada al giro interior 33f de la primera bobina intermedia CM1, que también tiene varios giros 33a – 33f formando una bobina en espiral, pero el número de giros de la primera bobina intermedia CM1 es seis. El giro exterior 33a de la primera

bobina intermedia CM1 está conectado a través de una segunda línea de conexión 34 al giro exterior 35a de la segunda bobina intermedia CM2. La segunda bobina intermedia CM2 está configurada de la misma manera que la primera bobina intermedia CM1, es decir, también tiene seis giros 35a – 35f.

5 El giro interior 35 de la segunda bobina intermedia CM2 está conectado a través de una tercera conexión 36 al giro interior 37c de la segunda bobina extrema CR, que tiene tres giros 37a, 37b, 37c y está configurada de la misma manera que la primera bobina extrema CL. El giro exterior 37a de la segunda bobina extrema CR está conectado con la segunda conexión terminal 20b de la línea de fase 19.

10 Bobinas en espiral también pueden utilizarse en otras configuraciones de secuencias de bobinas. Por ejemplo, el número de bobinas por secuencia puede variar. Además o alternativamente, el número de giros en las bobinas individuales puede variar. Por ejemplo, la distribución de giros puede ser 3-7-7-3 o 4-6-6-4 o 2-4-6-4-2 o 3-5-4-4-2.

15 No es necesario para todos los casos que las dos bobinas extremas tengan el mismo número de giros. Además, no es necesario que las dos bobinas intermedias que están contiguas a las bobinas extremas tengan el mismo número de giros. Hablando en general, una optimización de la distribución de giros puede dar lugar a cualquier número de giros para la respectiva bobina. Sin embargo, en la mayoría de casos, el número de giros de las bobinas extremas es inferior al número de giros de al menos una de las bobinas intermedias (o la única bobina intermedia). En particular, el número de giros de las bobinas extremas es habitualmente inferior al número de giros de la bobina intermedia contigua.

20 La secuencia de bobinas mostrada esquemáticamente en la figura 11 puede modificarse para tener cinco bobinas. En este caso, una tercera bobina intermedia CM3 puede colocarse entre la segunda bobina intermedia CM2 y la bobina del extremo derecho CR. Por ejemplo, la tercera conexión 36 puede conectar la segunda bobina intermedia CM2 con la tercera bobina intermedia CM3 y una conexión adicional puede conectar la tercera bobina intermedia CM3 con la conexión terminal 20b de la línea de fase 19. Cualquier distribución de giros puede realizarse de esta manera, sin importar si hay dos, tres o más bobinas intermedias.

25 La figura 12 muestra un perfil medido de la intensidad de campo total del campo magnético B a lo largo de una línea recta en paralela a la línea central de una instalación de bobinas. Por ejemplo, en la instalación de bobinas mostrada en la figura 11, la línea central se entendería en la dirección horizontal de la figura que está igualmente distanciada a las secciones superior e inferior de los giros mostrados en la figura, que se extienden en dirección horizontal de la figura. En caso de los resultados de medición mostrados en la figura 12, la distancia de la línea recta es 1,4 m a la línea central. Sobre el eje horizontal en la figura 12, se muestra la ubicación X en la dirección longitudinal a lo largo de la línea recta. Las mediciones se tomaron solamente en los lados de las bobinas del dispositivo receptor sobre una longitud total de 3,6 m. En particular, esto es igual a la longitud de la instalación de bobinas.

30 Los valores medidos son el resultado de la intensidad de campo total B producida durante el funcionamiento del dispositivo receptor. Esto significa que el campo total se produce por la instalación conductora lateral principal que genera el campo electromagnético para transferir energía al dispositivo receptor y mediante el propio dispositivo receptor. En el ejemplo mostrado, la anchura de la instalación de bobinas en la dirección de la distancia entre la línea recta y la línea central es 1 m.

35 La figura 13 muestra una dependencia simulada de la intensidad de campo total B a lo largo de la línea recta para una configuración similar pero diferente de la instalación conductora lateral principal. Sin embargo, los resultados principales de la medición mostrada en la figura 12 y la simulación mostrada en la figura 13 son los mismos: Existe un máximo de la intensidad de campo en un punto de la línea recta y la intensidad de campo en otros puntos a lo largo de la línea recta es significativamente más pequeña y es (en el caso de las mediciones) solamente la mitad tan gran como el máximo en algunos puntos.

40 La figura 14 muestra un resultado de simulación para la misma situación que se muestra en la figura 13, pero para una distribución optimizada de giros de la instalación de bobinas. La intensidad de campo varía a lo largo de la línea recta solamente en una pequeña cantidad.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una instalación para proporcionar a un vehículo (81) con energía eléctrica, en el que la instalación comprende un dispositivo receptor (85) adaptado para recibir un campo electromagnético alterno y producir una corriente eléctrica alterna mediante inducción magnética, en el que el dispositivo receptor (85) comprende al menos una línea de fase (9, 10, 11; 19), en el que en caso de una sola línea de fase (19) la línea de fase (19) que se adapta para llevar una corriente de fase de la corriente eléctrica alterna y en el que en caso de una pluralidad de líneas de fase (9, 10, 11) cada línea de fase (9, 10, 11) que se adapta para llevar una corriente distinta de una pluralidad de corrientes de fase de la corriente eléctrica alterna, en el que
- 10 - la línea de fase (19) o al menos una de las líneas de fase (9, 10, 11) forma al menos tres bobinas (C),
 - cada bobina (C) consta de al menos un giro de la línea de fase (9, 10, 11),
 - Si cualquiera de las bobinas (C) consta de un giro, el giro gira alrededor de un eje central de la bobina,
 15 - si cualquiera de las bobinas (C) consta de más de un giro, los giros son secciones consecutivas de la línea de fase (9, 10, 11) girando alrededor de un eje central de la bobina (C), caracterizada por el hecho de que
 - Al menos las tres bobinas (C) de la línea de fase (9, 10, 11; 19) están situadas cerca entre sí de modo que forman una secuencia (G, R, B) de bobinas (GCL, GCM1, GCM2, GCR; RCL, RCM1, RCM2, RCR; BCL, BCM1, BCM2, BCR; CL, CM1, CM2, CR) que cubre un área efectiva en un plano que se extiende perpendicularmente a los ejes centrales de las bobinas (C), de modo que hay una primera bobina extrema (GCL; RCL; BCL; CL) y una segunda bobina extrema (GCR; RCR; BCR; CR) en los extremos opuestos de la secuencia y al menos una bobina intermedia (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM, BCM2; CM1, CM2) entre las bobinas extremas (GCL, GCR; RCL, RCR; BCL, BCR; CL, CR) de la secuencia,
 20 en el que cada una de las bobinas extremas (GCL, GCR; RCL, RCR; BCL, BCR; CL, CR) de la secuencia (G, R, B) consta de un número más pequeño de giros que la bobina del medio o bobinas intermedias (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM, BCM2; CM1, CM2).
2. Instalación de la reivindicación 1, en el que la línea de fase (19) o al menos una de las líneas de fase (9, 10, 11) comprende al menos cuatro bobinas (C), de modo que la secuencia (G, R, B) de bobinas (GCL, GCM1, GCM2, GCR; RCL, RCM1, RCM2, RCR; BCL, BCM1, BCM2, BCR; CL, CM1, CM2, CR) comprende al menos dos bobinas intermedias (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM, BCM2; CM1, CM2), y en el que la proporción del número de giros que forma cada una de las bobinas extremas (GCL, GCR; RCL, RCR; BCL, BCR; CL, CR) al número de giros que forma cada una de las bobinas intermedias (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM, BCM2; CM1, CM2) cerca de la respectiva bobina extrema está en el rango de 0,4 a 0,6.
3. Instalación de la reivindicación 2, en el que el número de giros que forma cada una de las bobinas extremas (GCL, GCR; RCL, RCR; BCL, BCR; CL, CR) al número de giros que forma cada una de las bobinas intermedias (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM1, BCM2) cerca de la respectiva bobina extrema es 0,5.
4. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada una de las bobinas (C) de la línea de fase (19) o de al menos una de las líneas de fase (9, 10, 11) cubre un área del mismo tamaño que las otras bobinas (C) de la misma secuencia (G, R, B) de bobinas (GCL, GCM1, GCM2, GCR; RCL, RCM1, RCM2, RCR; BCL, BCM1, BCM2, BCR; CL, CM1, CM2, CR) dentro del plano que se extiende perpendicularmente a los ejes centrales de las bobinas (C).
5. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que cada una de las bobinas (C) de la línea de fase (19) o de al menos una de las líneas de fase (9, 10, 11) que son partes de la misma secuencia (G, R, B) de bobinas (GCL, GCM1, GCM2, GCR; RCL, RCM1, RCM2, RCR; BCL, BCM1, BCM2, BCR; CL, CM1, CM2, CR) están desplazadas entre sí - con respecto a una dirección longitudinal que se extiende desde la primera bobina extrema (GCL; RCL; BCL; CL) a la segunda bobina extrema (GCR; RCR; BCR; CR) - mediante un primer desplazamiento constante (SL1), en el que el primer desplazamiento (SL1) es igual a una mitad de una longitud de onda de una onda electromagnética predefinida que se produce por el campo electromagnético alterno mientras se propaga en la dirección longitudinal durante el funcionamiento de la instalación.
6. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las bobinas (C) de cada una de la pluralidad de líneas de fase (9, 10, 11) que son partes de la misma secuencia (G, R, B) de bobinas (GCL, GCM1, GCM2, GCR; RCL, RCM1, RCM2, RCR; BCL, BCM1, BCM2, BCR) están desplazadas entre sí - con respecto a una dirección longitudinal que se extiende desde la primera bobina extrema (GCL; RCL; BCL) a la segunda bobina extrema (GCR; RCR; BCR) - mediante un primer desplazamiento constante (SL1), en el que las diferentes secuencias de bobinas de las líneas de fase (9, 10, 11) están desplazadas entre sí - con respecto a una dirección longitudinal que se extiende desde la primera bobina extrema (GCL; RCL; BCL) a la segunda bobina extrema (GCR; RCR; BCR) de cualquiera de las secuencias de bobinas - en un segundo desplazamiento (SL2), en el que el segundo desplazamiento (SL2) es igual a un múltiplo entero del primer desplazamiento (SL1) dividido por el número de líneas de fase (9, 10, 11).

7. Un vehículo (81) que comprende la instalación de una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la instalación está situada en la base del vehículo (81), de modo que los ejes centrales de las bobinas (C) se extienden en dirección vertical, siempre que el vehículo (81) se desplace en un terrero horizontal o pista horizontal.

8. Sistema para transferir energía a un vehículo (81), en el que el sistema comprende una instalación conductora eléctrica lateral principal, que está dispuesta a lo largo de una trayectoria de desplazamiento del vehículo (81), en el que la instalación conductora lateral principal está adaptada para llevar una corriente alterna que genera un respectivo campo electromagnético alterno y en el que el sistema comprende la instalación de una de las reivindicaciones 1 a 6 como una instalación lateral secundaria para recibir el campo electromagnético alterno para producir una corriente eléctrica alterna por inducción magnética.

9. El sistema de la reivindicación 8, en el que las bobinas (C) de la línea de fase (19) o de al menos una de las líneas de fase (9, 10, 11) que son partes de la misma secuencia (G, R, B) de bobinas (GCL, GCM1, GCM2, GCR; RCL, RCM1, RCM2, RCR; BCL, BCM1, BCM2, BCR; CL, CM1, CM2, CR) están desplazadas unas respecto a otras – con respecto a una dirección longitudinal que se extiende desde la primera bobina extrema (GCL; RCL; BCL; CL) hacia la segunda bobina extrema (GCR; RCR; BCR; CR) – mediante un primer desplazamiento constante (SL1), en el que el primer desplazamiento (SL1) es igual a una mitad de una longitud de onda de una onda electromagnética predefinida que se produce por el campo electromagnético alterno mientras se propaga en la dirección longitudinal durante el funcionamiento de la instalación y en el que la instalación conductora eléctrica lateral principal está adaptada para producir la onda electromagnética predefinida.

10. Un método de fabricación de una instalación para proporcionar a un vehículo (81) con energía eléctrica, en el que un dispositivo receptor (85) de la instalación se fabrica que está adaptado – durante su funcionamiento – recibir un campo electromagnético alterno y producir una corriente eléctrica alterna por inducción magnética, en el que el dispositivo receptor (85) está equipado con una línea de fase (19) o una pluralidad de líneas de fase (9, 10, 11), en el que en caso de una sola línea de fase (19) la línea de fase (19) está siendo adaptada – durante su funcionamiento – llevar una corriente de fase de la corriente eléctrica alterna y en el que en caso de una pluralidad de líneas de fase (9, 10, 11) cada línea de fase (9, 10, 11) que está adaptada – durante su funcionamiento – lleva una corriente de fase diferente de una pluralidad de corrientes de fase de la corriente eléctrica alterna, en el que

- al menos tres bobinas (C) están formadas por la línea de fase (19) o por al menos una de las líneas de fase (9, 10, 11),

- cada bobina está constituida por al menos un giro de la línea de fase (9, 10, 11; 19),
- si cualquiera de las bobinas (C) está constituida por un giro, el giro está formado de modo que gira alrededor de un eje central de la bobina,

- si cualquiera de las bobinas (C) está constituida por más de un giro, los giros están formados como secciones consecutivas de la línea de fase (9, 10, 11; 19) de modo que giran alrededor de un eje central de la bobina,

Al menos las tres bobinas (C) de la línea de fase (9, 10, 11; 19) están situadas cerca entre sí de modo que forma una secuencia (G, R, B) de bobinas (GCL, GCM1, GCM2, GCR; RCL, RCM1, RCM2, RCR; BCL, BCM1, BCM2, BCR; CL, CM1, CM2, CR) que cubre un área efectiva en un plano que se extiende perpendicularmente a los ejes centrales de las bobinas (C), de modo que hay una primera bobina extrema (GCL; RCL; BCL; CL) y una segunda bobina extrema (GCR; RCR; BCR; CR) en los extremos opuestos de la secuencia y al menos una bobina intermedia (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM, BCM2; CM1, CM2) entre las bobinas extremas (GCL, GCR; RCL, RCR; BCL, BCR; CL, CR) de la secuencia,

- cada una de las bobinas extremas (GCL, GCR; RCL, RCR; BCL, BCR) de la secuencia (G, R, B) está constituida por un número más pequeño de giros que la bobina intermedia o bobinas del medio (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM, BCM2; CM1, CM2).

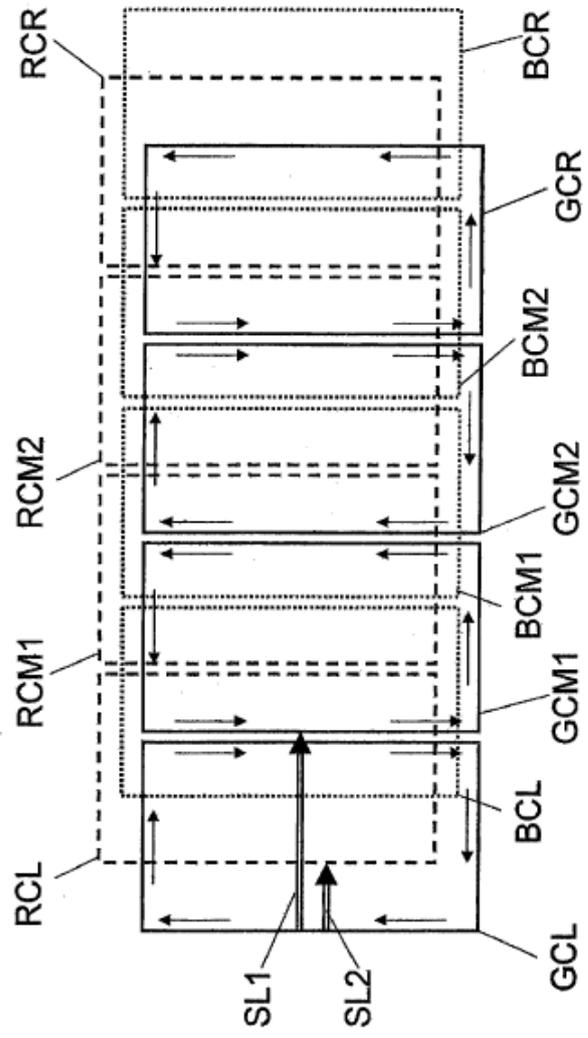
11. El método de la reivindicación 10, en el que la línea de fase (19) o al menos una de las líneas de fase (9, 10, 11) está equipada con al menos cuatro bobinas (C), de modo que la secuencia (G, R, B) de bobinas (GCL, GCM1, GCM2, GCR; RCL, RCM1, RCM2, RCR; BCL, BCM1, BCM2, BCR; CL, CM1, CM2, CR) comprende al menos dos bobinas intermedias (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM1, BCM2; CM1, CM2), y en el que la proporción del número de giros que forman cada una de las bobinas extremas (GCL, GCR; RCL, RCR; BCL, BCR; CL, CR) al número de giros que forman las bobinas intermedias (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM, BCM2; CM1, CM2) cerca de la respectiva bobina del extremo se elige para que esté en el rango de 0,4 a 0,6.

12. El método de la reivindicación 11, en el que la proporción del número de giros que forma cada una de las bobinas extremas (GCL, GCR; RCL, RCR; BCL, BCR; CL, CR) al número de giros que forman las bobinas intermedias (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM, BCM2; CM1, CM2) cerca de la respectiva bobina del extremo se elige para que sea 0,5.

13. El método según una de las reivindicaciones 10 a 12, en el que al menos una medición, simulación y/o cálculo de una intensidad de campo de un campo magnético, eléctrico electromagnético producido por la instalación y alternativamente o además producido por un sistema, que incluye la instalación y además incluye una instalación conductora lateral principal para generar un campo electromagnético, se realiza y basa en un resultado de medición, simulación y/o cálculo el número de giros de las bobinas de la línea de fase (19) o de al menos una de las líneas de fase (9, 10, 11) varía y se elige para la instalación a utilizar en la práctica.

14. Un método de funcionamiento de un vehículo (81) por medio de un dispositivo receptor (85) que recibe un campo electromagnético alterno y produce una corriente eléctrica alterna por inducción magnética, en el que al menos una línea de fase (9, 10, 11) se utiliza por el dispositivo receptor (85), en el que en caso de una sola línea de fase (19) la línea de fase (19) lleva una corriente de fase de la corriente eléctrica alterna y en el que en caso de una pluralidad de líneas de fase (9, 10, 11) cada línea de fase (9, 10, 11) lleva una fase distinta de una pluralidad de fases de la corriente eléctrica alterna, en el que
- la línea de fase (19) o al menos una de las líneas de fase (9, 10, 11) funciona utilizando al menos tres bobinas (C),
 - en cada bobina la corriente eléctrica alterna se lleva por al menos un giro de la línea de fase (9, 10, 11),
 - Si cualquiera de las bobinas (C) consta de un giro, el giro gira alrededor de un eje central de la bobina,
 - Si cualquiera de las bobinas (C) consta de más de un giro, los giros son secciones consecutivas de la línea de fase (9, 10, 11) girando alrededor de un eje central de la bobina, caracterizado por el hecho de que
 - Al menos tres bobinas (C) de la línea de fase (9, 10, 11; 19) se utilizan como una secuencia (G, R, B) de bobinas (GCL, GCM1, GCM2, GCR; RCL, RCM1, RCM2, RCR; BCL, BCM1, BCM2, BCR; CL, CM1, CM2, CR) que cubre un área efectiva en un plano que se extiende perpendicularmente a los ejes centrales de las bobinas (C), de modo que hay una primera bobina extrema (GCL; RCL; BCL; CL) y una segunda bobina extrema (GCR; RCR; BCR; CR) en los extremos opuestos de la secuencia y al menos una bobina intermedia (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM, BCM2; CM1, CM2) entre las bobinas extremas (GCL, GCR; RCL, RCR; BCL, BCR; CL, CR) de la secuencia,
 - En la secuencia, la corriente de fase de la corriente eléctrica alterna circula a través de las bobinas extremas (GCL, GCR; RCL, RCR; BCL, BCR; CL, CR) de la secuencia que consta de un número más pequeño de giros que la bobina del medio o bobinas intermedias (GCM1, GCM2; RCM1, RCM2; BCM, BCM2; CM1, CM2) de la secuencia.
15. El método de la reivindicación 14, en el que las bobinas (C) de la línea de fase (19) o de al menos una de las líneas de fase (9, 10, 11) cuyas bobinas (C) son partes de la misma secuencia (G, R, B) de bobinas (GCL, GCM1, GCM2, GCR; RCL, RCM1, RCM2, RCR; BCL, BCM1, BCM2, BCR; CL, CM1, CM2, CR) se utilizan en posiciones desplazadas – con respecto a una dirección longitudinal que se extiende desde la primera bobina extrema (GCL; RCL; BCL; CL) a la segunda bobina extrema (GCR; RCR; BCR; CR) – por un primer desplazamiento constante (SL1), en el que el primer desplazamiento (SL1) es igual a una mitad de una longitud de onda de una onda electromagnética pre-definida que se produce por el campo electromagnético alterno mientras se propaga en la dirección longitudinal.

Fig. 1



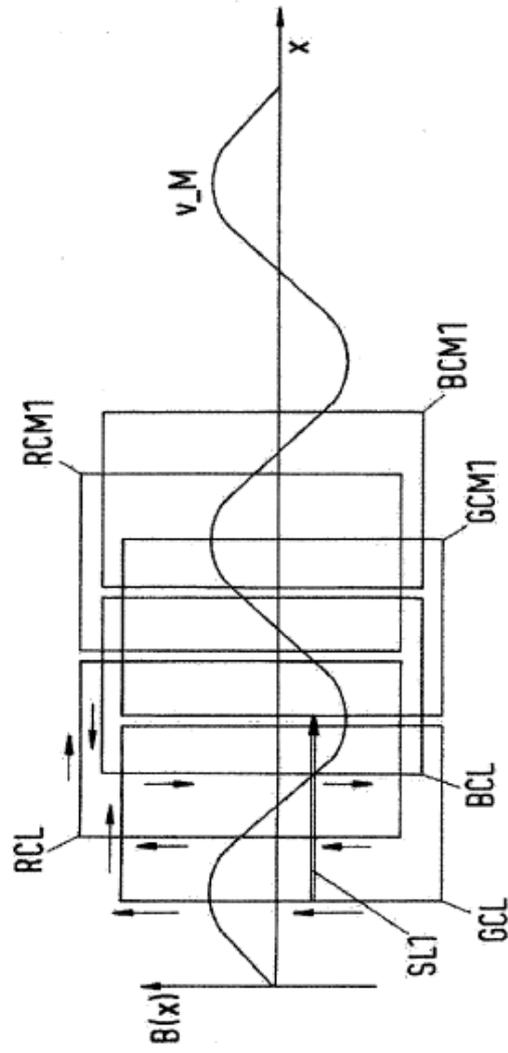


Fig.2

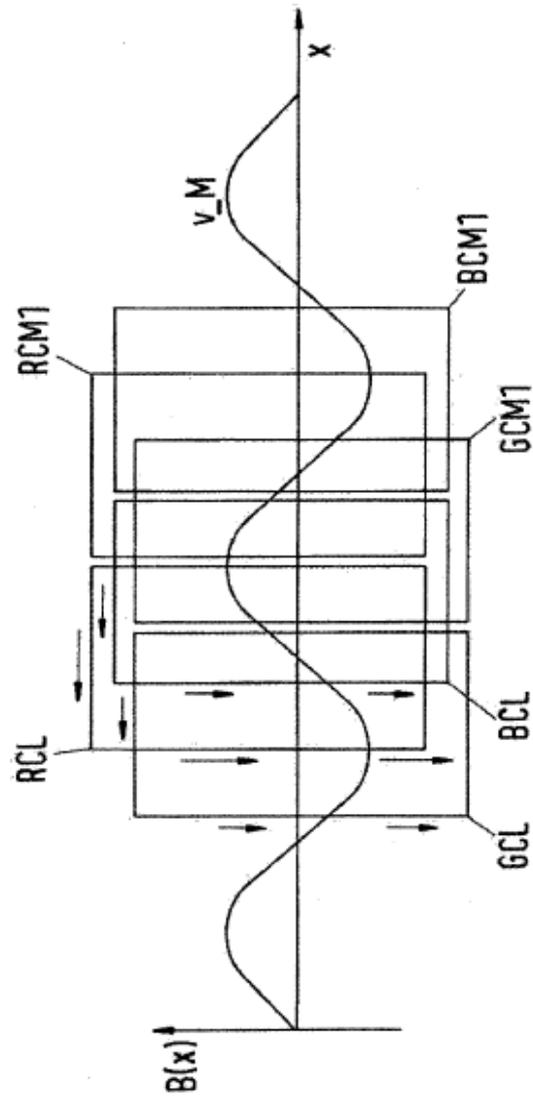


Fig.3

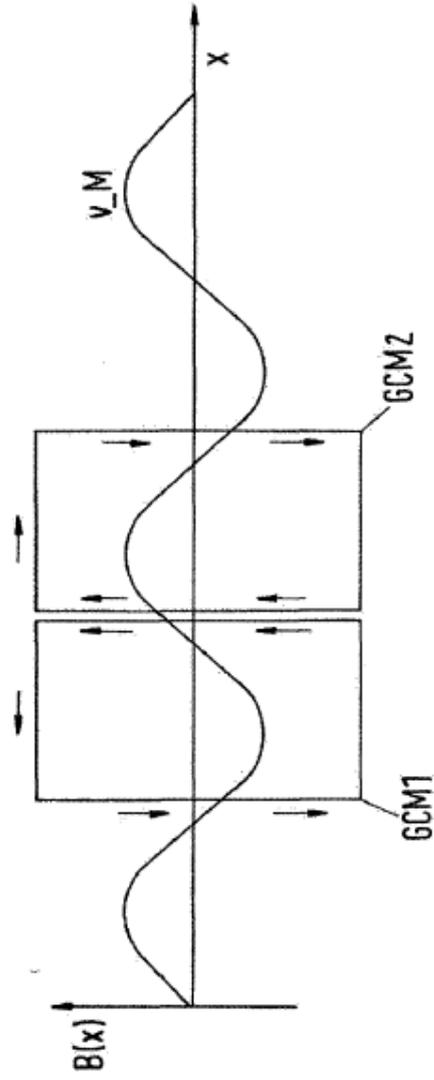
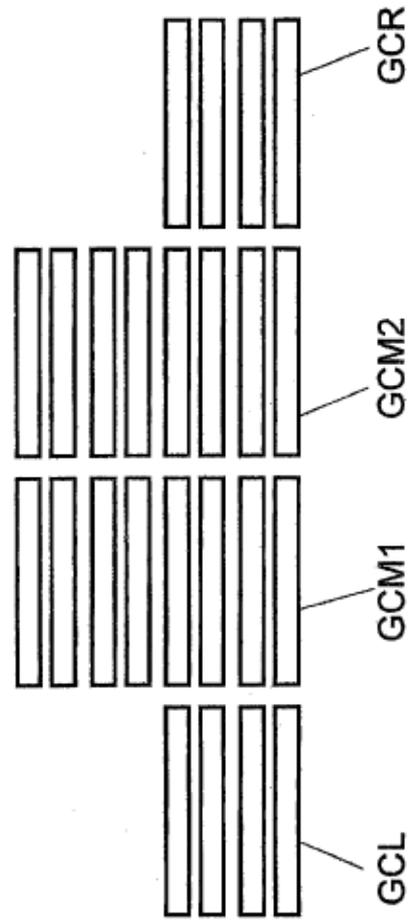


Fig.4

Fig. 5



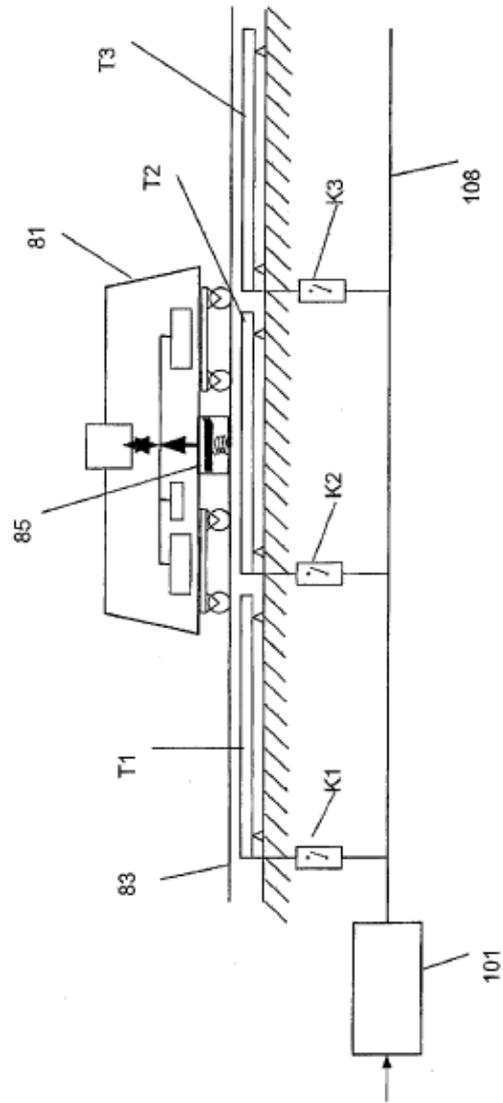


Fig. 6

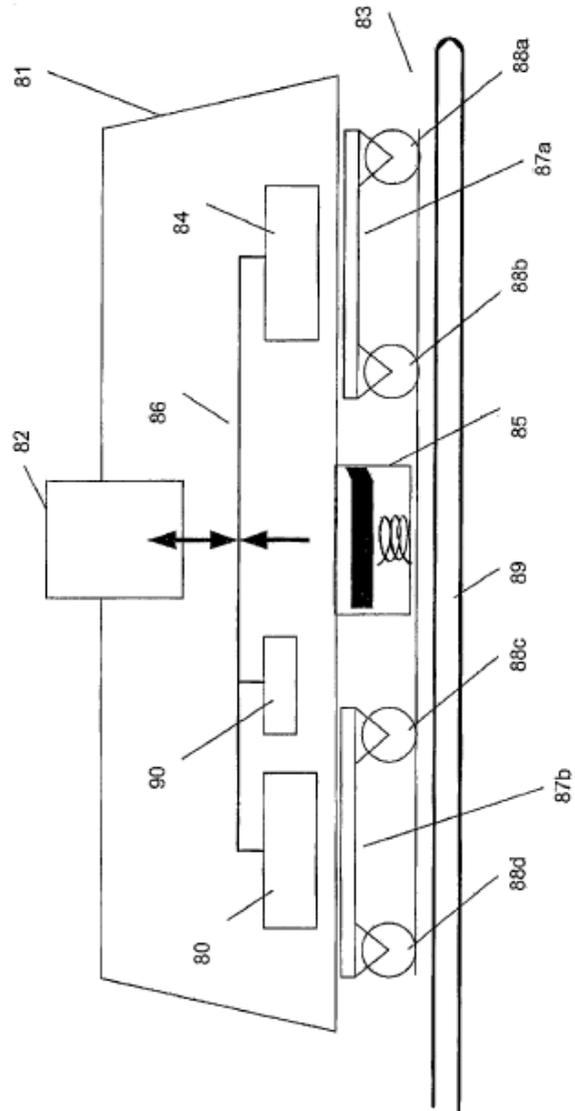


Fig. 7

Fig. 8

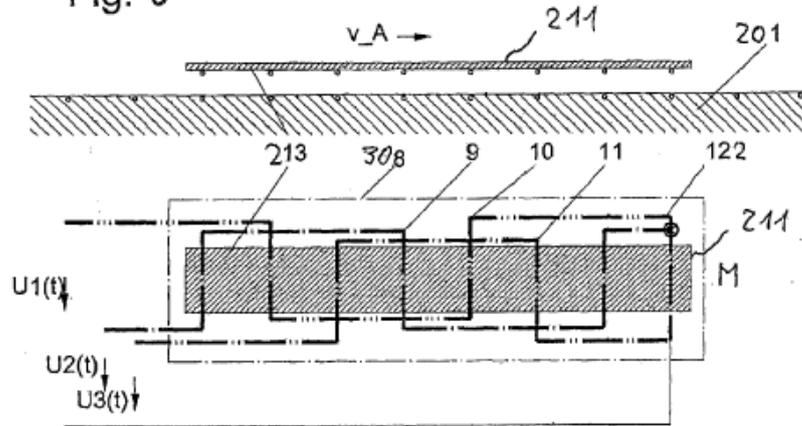


Fig. 9

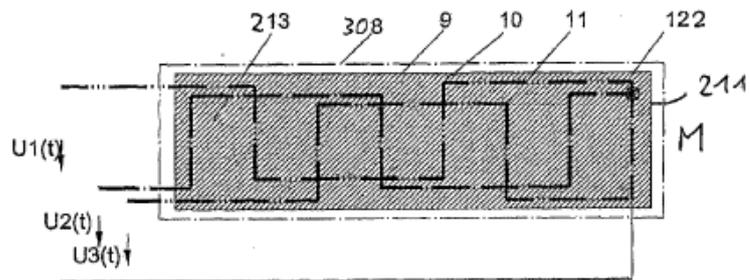


Fig. 10

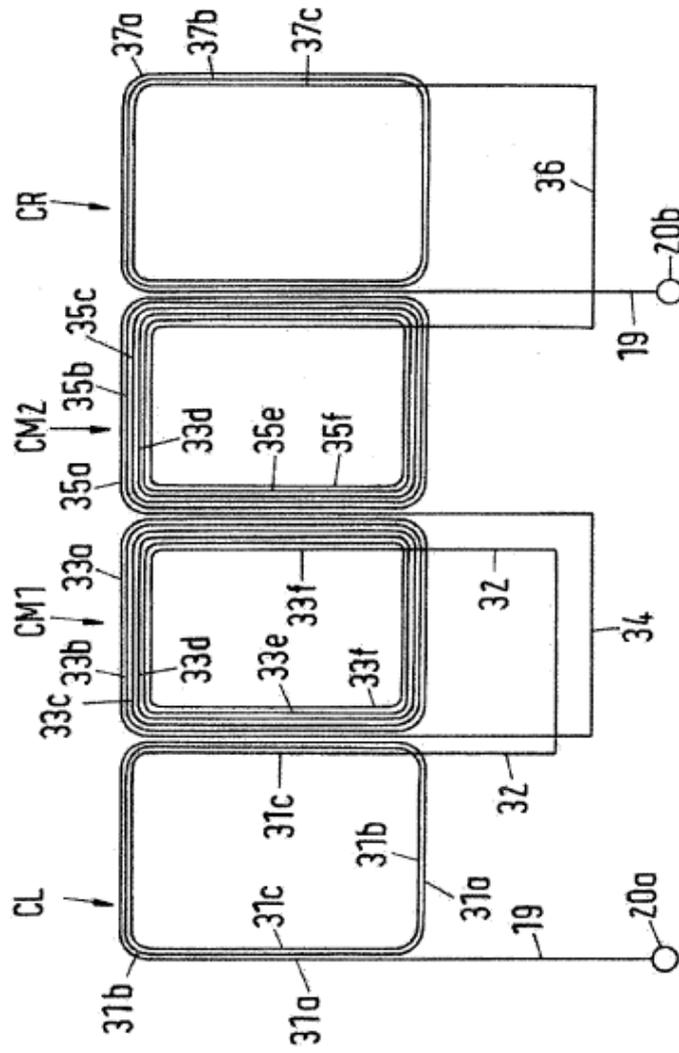


Fig.11

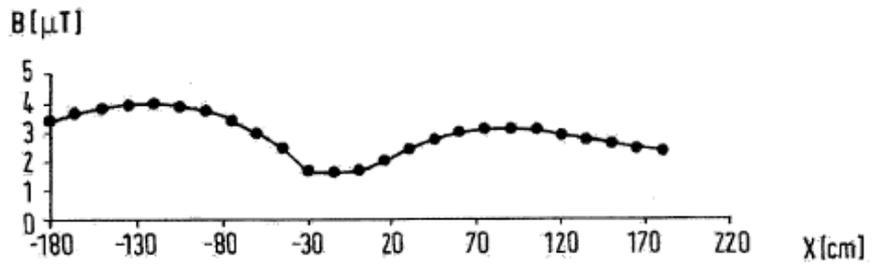


Fig.12

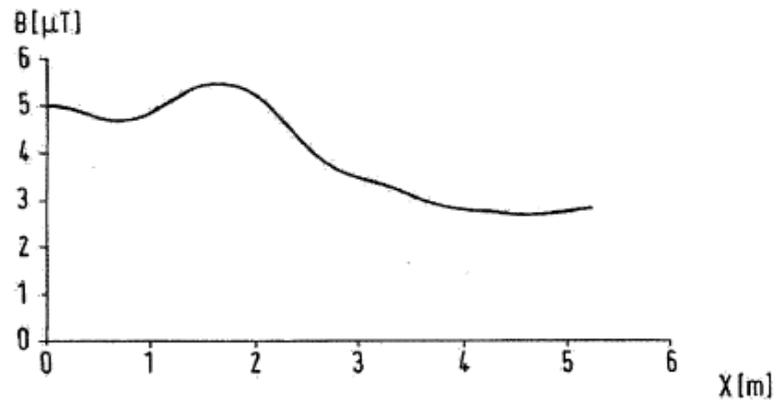


Fig.13

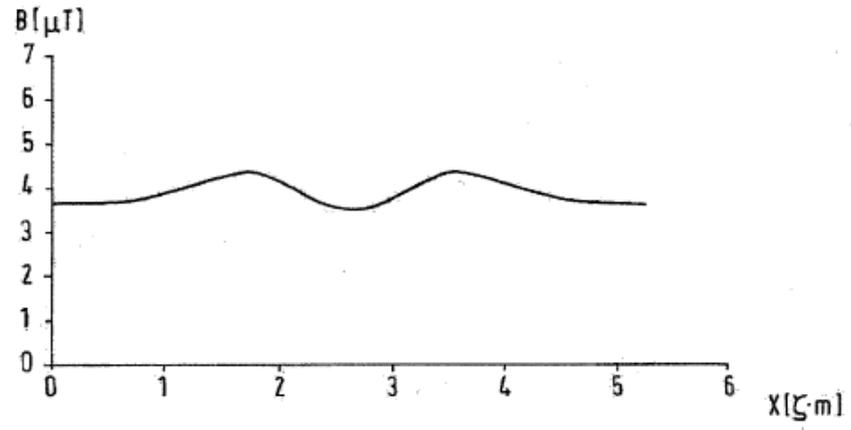


Fig.14

Fig. 15

