

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 818 565**

51 Int. Cl.:

**H01F 38/14** (2006.01)

**H01F 3/08** (2006.01)

**H01F 1/37** (2006.01)

**H01F 27/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2016 PCT/EP2016/073930**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.04.2017 WO17060387**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2016 E 16781346 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3360143**

54 Título: **Disposición para la alimentación de energía por inducción de vehículos eléctricos o híbridos**

30 Prioridad:

**07.10.2015 DE 102015012950**

**05.10.2016 DE 102016118900**

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

**13.04.2021**

73 Titular/es:

**MAGMENT UG (HAFTUNGSBESCHRÄNKT)**  
**(100.0%)**

**Leonhardsweg 4**  
**82008 Unterhaching, DE**

72 Inventor/es:

**ESGUERRA, MAURICIO**

74 Agente/Representante:

**BUENO FERRÁN , Ana María**

ES 2 818 565 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

Disposición para la alimentación de energía por inducción de vehículos eléctricos o híbridos

5 La invención se refiere a una disposición para la alimentación de energía por inducción de vehículos eléctricos y/o híbridos mediante la transmisión de potencia de una bobina primaria estática, que proporciona un campo magnético y está integrada en una estructura constructiva transitable, a una bobina secundaria que está situada en el vehículo a alimentar y es adecuada para interactuar con el campo magnético proporcionado. La invención se refiere también a la utilización de una disposición de este tipo, así como a procedimientos para su fabricación y para la fabricación de un cuerpo moldeado para la utilización en el procedimiento.

15 Una disposición del tipo mencionado al inicio es conocida, por ejemplo, del documento US5,311,973. En el caso del sistema de carga para vehículos eléctricos que se describe aquí, una bobina primaria estacionaria, conectada a una fuente de corriente, es atravesada por una corriente, lo que genera un campo magnético que rodea la bobina primaria. Tal campo magnético sirve como medio para la transmisión de energía, durante la que se induce una corriente en una bobina secundaria, ya sea mediante un movimiento relativo entre la bobina primaria y secundaria o mediante una fluctuación del campo magnético, si la bobina primaria es atravesada por una corriente alterna. En disposiciones de este tipo, la bobina primaria está empotrada usualmente de manera estacionaria en el suelo a lo largo de una calzada, mientras que la bobina secundaria se encuentra en el vehículo eléctrico a alimentar y se mueve con el mismo. En la disposición conocida del documento EP0289868, el campo magnético se genera, por ejemplo, mediante módulos prefabricados que están empotrados en la calzada y en los que la respectiva bobina primaria está embebida en una mezcla de arena y resina sintética. Sin embargo, en disposiciones de este tipo, la unión con la calzada es propensa a grietas y la eficiencia alcanzable, es decir, el porcentaje de potencia transmitida a la bobina secundaria en proporción con la potencia proporcionada por la bobina primaria, no es satisfactoria generalmente. El documento US2012/012406 da a conocer una disposición para la alimentación de energía por inducción de vehículos eléctricos y/o híbridos mediante la transmisión de potencia de una bobina primaria estática, que proporciona un campo magnético y está integrada en una estructura constructiva transitable, a una bobina secundaria que está situada en el vehículo a alimentar y es adecuada para interactuar con el campo magnético proporcionado.

30 Por tanto, el objetivo de la invención es dar a conocer una disposición, mediante la que una bobina primaria se pueda integrar con seguridad y facilidad en una calzada de una manera que permita la fabricación de cualquier forma y tamaño, posibilitando al mismo tiempo un enfoque óptimo del campo.

35 Este objetivo se consigue mediante una disposición con las características de la reivindicación 1.

Dado que la bobina primaria según la invención está embebida en un cuerpo moldeado prefabricado, hecho de hormigón magnetizable, se consigue una concentración del campo magnético generado que posibilita con una alta eficiencia la transmisión de energía a una bobina secundaria, situada en un vehículo, en intervalos de separación, usuales para vehículos eléctricos, de 5 cm a 50 cm entre la bobina primaria y secundaria.

45 En la disposición según la invención es importante que la bobina primaria no esté rodeada completamente por el hormigón magnetizable, sino que su superficie dirigida hacia la posición de carga de la bobina secundaria se mantenga libre del hormigón magnetizable. Un caso extremo sería una configuración, en la que el hormigón magnetizable está moldeado como placa plana, sobre la que descansa la bobina. Sin embargo, la concentración del campo magnético, alcanzable de este modo, no resulta óptima aún en muchas ocasiones. Una concentración mejorada se puede conseguir, en cambio, fácilmente al configurarse en el hormigón magnetizable una entalladura en forma de cuba o acanaladura que está abierta hacia la posición de carga de la bobina secundaria y en la que se puede embeber, por ejemplo, insertar o introducir a presión la bobina primaria. Las entalladuras de este tipo pueden presentar una sección transversal en u o v, una forma semicircular, parabólica o poligonal abierta. Dichas entalladuras se pueden crear directamente de una manera ventajosa al verterse el hormigón magnetizable en moldes correspondientes, pero se pueden obtener también mediante el mecanizado sustractivo de preformas del hormigón magnetizable. En algunos casos, por ejemplo, en geometrías complicadas, la forma final deseada del cuerpo moldeado, provisto de una entalladura, se puede crear también mediante una construcción modular a partir de preformas moldeadas de manera correspondiente. En la mayoría de los casos ha resultado adecuado que la profundidad de la entalladura se adapte a la sección transversal de la bobina de modo que la bobina no sobresalga del borde superior de la entalladura en el estado insertado. No obstante, puede ser conveniente también y, por tanto, no se excluye, prever una entalladura con una profundidad menor, por lo que la bobina sobresale parcialmente del borde superior de la entalladura en el estado insertado. Las realizaciones de este tipo pueden variar entre aquellas, en las que la bobina sobresale solo ligeramente, y aquellas, en las que casi la mitad de la bobina sobresale de la entalladura. Se prefieren en general configuraciones de las entalladuras que permitan un montaje fácil de la bobina primaria mediante inserción o introducción a presión. Según una realización favorable, la sección transversal de la bobina y la sección transversal de la entalladura se adaptan entre sí, de modo que el entrehierro o el espacio intermedio entre la bobina y el hormigón magnetizable se puede ajustar de acuerdo con las necesidades. En una realización posible, la entalladura se puede rellenar después de montarse la bobina primaria con un material de relleno estabilizante, por ejemplo, arena, antes de disponerse la otra estructura de la calzada para finalizar la

estructura constructiva transitable.

Como bobinas primarias se pueden utilizar las bobinas o los sistemas de bobinas que son usuales en los sistemas de carga convencionales de vehículos eléctricos y que son adecuados para ser embebidos en una estructura transitable, por ejemplo, una carretera de hormigón de cemento o asfalto. Las bobinas de este tipo son conocidas por el técnico y, por tanto, no requieren más explicaciones. Las bobinas con una sección transversal redonda, ovalada, elíptica o poligonal, por ejemplo, cuadrada, tetragonal, trigonal o hexagonal, son ejemplos que no se han de considerar como limitantes. Las bobinas se utilizan normalmente para proporcionar un campo magnético alterno, utilizándose, por lo general, frecuencias en el intervalo de 10 kHz a 500 kHz, en particular de 20 kHz a 100 kHz. Las tensiones alternas y las corrientes necesarias son suministradas de manera conocida por convertidores conectados a las bobinas primarias ventajosamente mediante líneas de alimentación lo más cortas posible.

Según la invención, las bobinas primarias se embeben en un hormigón magnetizable, cuya permeabilidad inicial asciende al menos a 10, ventajosamente al menos a 20, en particular al menos a 30, recurriéndose a una permeabilidad inicial de 100 o más solo en casos especiales por razones de funcionalidad. Por lo general, entre más alta es la permeabilidad inicial seleccionada, más se evitan los campos de dispersión. Por permeabilidad inicial se ha de entender aquella permeabilidad que presenta el material bajo la influencia de un campo magnético casi desvanecido. Ésta se puede determinar, por ejemplo, de acuerdo con la norma IEC 620 44-2. En la permeabilidad inicial influye esencialmente la proporción entre el tamaño de grano y el diámetro de los dominios magnéticos en el material magnético blando, seleccionado en cada caso, considerándose aquí como dominio una zona con una polarización homogénea, como la que se presenta, por ejemplo, en los ferroimanes. Según las experiencias, una alta permeabilidad inicial se puede conseguir con materiales magnéticos blandos, cuyo diámetro de grano es relativamente grande en comparación con el diámetro del dominio. Por ejemplo, en el caso de las ferritas utilizadas ventajosamente como material magnético blando, los diámetros de dominio usuales están situados en el intervalo de 0,5  $\mu\text{m}$  aproximadamente, mientras que para su diámetro de grano promedio ha resultado adecuado a menudo un intervalo de 0,1 a 10 mm. Los diámetros de grano promedios óptimos, así como una distribución óptima del tamaño de grano, correspondiente a los respectivos diámetros de grano promedios, se determinan convenientemente de acuerdo con la permeabilidad deseada en ensayos previos. En este sentido se ha de considerar que la concentración del campo magnético, requerida para un enfoque suficiente, mediante el hormigón magnetizable depende finalmente de la distancia entre la bobina primaria embebida y la bobina secundaria. Mientras mayor es la distancia, menor es la permeabilidad mínima del hormigón magnetizable que se requiere para la concentración. En el caso de una proporción usual de la dimensión lateral de la bobina, es decir, la anchura de la bobina, respecto a la distancia de bobina entre la bobina primaria y secundaria de hasta 10 aproximadamente son suficientes, por lo general, permeabilidades en el intervalo de al menos 30 aproximadamente.

El hormigón magnetizable contiene como componentes principales uno o varios materiales magnéticos blandos, así como un aglutinante o una mezcla de aglutinantes. En el hormigón magnético blando terminado, tales componentes están mezclados entre sí de la manera más homogénea posible, pudiéndose añadir a la mezcla, dado el caso, pequeños porcentajes de materiales auxiliares para mejorar, por ejemplo, el comportamiento de mezcla o flujo.

Como materiales magnéticos blandos, contenidos en el hormigón magnetizable, se tienen en cuenta, por ejemplo, las ferritas blandas, los metales nanocristalinos, los metales amorfos o los polvos metálicos. Los materiales magnéticos blandos se pueden utilizar individualmente o como mezcla. A continuación se hace referencia solo a un material magnético blando respectivamente para simplificar; los datos son válidos, no obstante, también de manera correspondiente para mezclas de varios materiales magnéticos blandos. La utilización de ferritas tiene la ventaja de que se puede aprovechar también el material ferrítico resultante como escoria en la fabricación a gran escala de componentes convencionales de ferrita o durante el reciclaje de aparatos electromagnéticos.

El porcentaje en peso del material magnético blando seleccionado en cada caso es favorablemente de al menos 80 por ciento en peso, preferentemente de 85 a 95 por ciento en peso. Este porcentaje ha resultado adecuado en particular al utilizarse ferritas blandas, porque se puede conseguir, por una parte, una buena susceptibilidad magnética del hormigón y, por la otra parte, una buena capacidad de moldeado y una estabilidad mecánica. Sin embargo, en algunos casos no se excluyen en principio porcentajes en peso del material magnético blando hasta un límite inferior de 60 por ciento en peso aproximadamente y un límite superior de 98 por ciento en peso aproximadamente. Los porcentajes en peso, adecuados para la aplicación respectiva, se determinan convenientemente con ayudas de ensayos previos. Por razones de costos no se supera generalmente como límite superior aquel valor, en el que se produce la saturación magnética, mientras que como límite inferior se puede adoptar el valor, en el que se consigue aún una magnetización suficiente.

En la mayoría de los casos se aspira a lograr un contenido lo más alto posible del material magnético blando en el hormigón magnetizable. Esto se puede conseguir favorablemente, por ejemplo, al seleccionarse materiales magnéticos blandos con distribuciones determinadas del tamaño de grano para lograr la unión más compacta posible de las partículas de material. Ha dado buenos resultados incluir un material magnético blando, por ejemplo, una ferrita magnética blanda, en dos o varias fracciones de tamaño de grano. En este caso se pueden combinar en particular una primera fracción con un diámetro de grano promedio de 2 a 10 mm y una distribución de tamaño de grano de 0,5 a 20 mm y una segunda fracción con un diámetro de grano promedio de 0,1 a 0,5 mm y una

- distribución de tamaño de grano de 0,01 a 5 mm. Tales fracciones se incluyen en porcentajes en peso casi iguales, pudiéndose aceptar diferencias de hasta 20 por ciento en peso aproximadamente hacia arriba o hacia abajo. Este tipo de combinaciones de fracciones diferentes de ferritas magnéticas blandas es conocido, por ejemplo, del documento EP1097463 y de acuerdo con este documento se puede embeber, entre otros, en una matriz de cemento hidráulico que se moldea y se solidifica finalmente para la fabricación de productos magnetizables. El contenido de material magnético blando en el respectivo producto magnetizable es de 80 por ciento en peso. En el documento mencionado, la masa moldeable resulta particularmente adecuada también, además de las otras aplicaciones, para envolver un componente eléctrico, tal como una bobina, con el fin de blindarlo.
- Una ventaja particular de la disposición según la invención radica en que para el aglutinante o la mezcla de aglutinantes, contenido en el hormigón magnetizable, se pueden seleccionar aquellos materiales que son compatibles con los materiales utilizados para la estructura constructiva transitable. Por tanto, como aglutinantes resultan adecuados, por ejemplo, los materiales estándar en la construcción de carreteras, tales como el cemento hidráulico, por ejemplo, cemento blanco, cemento Portland, o el asfalto, por ejemplo, asfalto de carretera, asfalto natural o tipos de asfalto modificados con polímero. Aunque en algunos casos no se excluye en principio la utilización de mezclas de aglutinantes, ha resultado efectivo en general recurrir solo a un aglutinante determinado. Por ejemplo, el cemento blanco se puede utilizar ventajosamente, si se desea una resistencia especial a la presión del hormigón magnetizable. Es ventajoso también adaptar el comportamiento de dilatación y ablandamiento térmico del hormigón magnetizable al de la respectiva estructura constructiva transitable, por ejemplo, una carretera de hormigón de cemento o una carretera de asfalto, mediante la selección correspondiente del aglutinante. De esta manera se crea una unión duradera y robusta entre la estructura constructiva transitable y la bobina primaria integrada en la misma. En particular se puede garantizar también que una bobina primaria con el hormigón magnetizable, que la rodea, se pueda integrar posteriormente sin grietas y de una manera duradera en una carretera o calzada ya existente. Al seleccionarse el aglutinante se ha de tener en cuenta también que la utilización de algunos materiales, que son en principio adecuados, por ejemplo, el alquitrán de hulla, puede ser limitada o no permisible debido a disposiciones legales.
- El hormigón magnetizable puede contener también, además del material magnético blando y del aglutinante o de la mezcla de aglutinantes, otros materiales auxiliares, por ejemplo, solventes, rellenos, yeso y similares, que permiten controlar propiedades, tales como el comportamiento de flujo, la colabilidad, la solidificación y/o el fraguado.
- El hormigón magnetizable se proporciona inicialmente como mezcla colable, lo más homogénea posible ventajosamente, de los componentes principales, así como, dado el caso, de los materiales auxiliares para la fabricación de una disposición según la invención. A tal efecto resultan adecuados los procedimientos de mezcla usuales, conocidos por el técnico, por ejemplo, de la construcción de carreteras. En un hormigón magnetizable, en el que está previsto un aglutinante a base de cemento, se añade generalmente agua y, dado el caso, un fluidificante durante el proceso de mezcla. Como mezclador se pueden utilizar hormigoneras convencionales. En un hormigón magnetizable, en el que está previsto un aglutinante a base de asfalto, se pueden utilizar de manera estándar mezcladores de calor para el proceso de mezcla, que proporcionan la temperatura requerida de mezcla y procesamiento para garantizar la colabilidad de la mezcla.
- Durante el proceso de mezcla se puede proceder en principio de manera que el material magnético blando se incorpore primeramente y se mezcle a continuación con el aglutinante. Asimismo, es posible incorporar inicialmente el aglutinante y adicionar a continuación el material magnético blando. Sin embargo, en muchos casos, los componentes se adicionan conjuntamente y se mezclan poco a poco durante el proceso de mezcla siguiente. Si el material magnético blando se utiliza en fracciones de tamaño de grano distintas, puede ser conveniente también fabricar primero mezclas separadas de una fracción de tamaño de grano respectiva con el aglutinante y mezclar a continuación estas mezclas y, dado el caso, homogeneizarlas más.
- La mezcla colable de hormigón magnetizable, creada de esta manera, se moldea en una próxima etapa para conseguir la forma adecuada para el alojamiento de la bobina primaria. Según un procedimiento favorable se dispone al respecto un molde prefabricado en el soporte de la estructura constructiva transitable. La mezcla preparada se vierte en dicho molde y, dado el caso, se compacta, de modo que al solidificarse la mezcla, por lo general, mediante endurecimiento o enfriamiento, el cuerpo moldeado formado presenta una entalladura que es adecuada para el alojamiento correcto de la bobina primaria prevista y, dado el caso, para sus líneas de alimentación. Sin embargo, según las experiencias se puede prescindir de una compactación adicional en la mayoría de los casos debido a las buenas propiedades de flujo de los hormigones magnetizables descritos antes.
- La bobina primaria se instala, por ejemplo, se inserta o se introduce a presión, en esta entalladura. A continuación, después de retirarse convenientemente el molde, se colocan las líneas de alimentación eléctrica previstas de la bobina primaria y se conectan a la misma. Sin embargo, es posible también colocar las líneas de alimentación eléctrica en una etapa previa, de modo que después de retirarse el molde solo se tienen que conectar a la bobina primaria.
- La estructura constructiva transitable se puede finalizar a continuación, por ejemplo, mediante la aplicación de una capa de recubrimiento a base de asfalto o cemento, como es usual en la construcción de calzadas.

En principio, el cuerpo moldeado con las entalladuras previstas para el alojamiento de la bobina primaria se puede fabricar también de manera separada localmente de su lugar de instalación y se puede situar solo a continuación en su posición prevista, por ejemplo, una entalladura adecuada en la estructura constructiva transitable. Las entalladuras en el cuerpo moldeado se pueden crear también, además de mediante la conformación preferida por vertido, mediante un mecanizado sustractivo, por ejemplo, fresado, corte o esmerilado, o un mecanizado aditivo con el ensamblaje de piezas individuales o módulos moldeados de manera correspondiente para crear la forma deseada.

La invención se explica detalladamente a continuación a modo de ejemplo por medio de las figuras 1 a 3. En la figura 1 está representada esquemáticamente en el corte transversal un tramo de transmisión, como el utilizado para la carga inductiva dinámica o incluso estática de vehículos eléctricos.

En la figura 2 se muestra esquemáticamente en el corte transversal una disposición, según la invención, con una bobina primaria integrada en una estructura de calzada y embebida en un hormigón magnetizable.

En la figura 3 se muestra esquemáticamente en el corte transversal la estructura de un hormigón magnetizable que es adecuado según la invención para embeber una bobina primaria.

La figura 1 muestra una estructura de calzada 1, en la que están integradas bobinas primarias dispuestas en fila una detrás de la otra y embebidas en hormigón magnetizable 2. Con las líneas de campo 4 se indica esquemáticamente que las bobinas primarias han generado un campo magnético enfocado mediante el hormigón magnetizable. Si un vehículo 3 con una bobina secundaria 6, situada en el mismo, llega a la zona del campo magnético configurado, por ejemplo, como campo alterno, se induce en la bobina secundaria una tensión alterna que se puede utilizar para suministrar tensión al vehículo. Por ejemplo, la tensión alterna inducida se puede rectificar y limitar para el almacenamiento en acumuladores. Según la realización representada, la energía eléctrica transmitida se puede enviar también directamente al accionamiento 7 con ayuda de un módulo de control adecuado 5. La tensión alterna, necesaria para la alimentación de las bobinas primarias, con las corrientes requeridas para la transmisión de energía es generada por convertidores 8 que están conectados convenientemente a las bobinas primarias embebidas en el hormigón magnetizable 2 mediante líneas de alimentación cortas.

La figura 2 muestra la bobina primaria 9 con una anchura de bobina 91 embebida en el hormigón magnetizable 2 que está integrado, por su parte, en la estructura de calzada 1. El cuerpo moldeado de hormigón magnetizable tiene entalladuras 10 en forma de cuba que están abiertas hacia la posición de carga de la bobina secundaria 6 y en las que se encuentra la bobina primaria 9. Si ésta es atravesada por una corriente, se crea un campo magnético, cuyas líneas de campo 4 están enfocadas debido al efecto del hormigón magnetizable 2 respecto a la posición de carga prevista de un vehículo eléctrico durante el recorrido por un tramo de transmisión para la carga dinámica o estática por inducción, como se muestra esquemáticamente. La bobina secundaria 6 del vehículo eléctrico se sitúa entonces en la zona efectiva del campo magnético y se induce una tensión. Mediante el enfoque correspondiente del campo magnético se puede conseguir que la potencia transmisible a la bobina secundaria ascienda al menos al 80 % de la potencia generada en la bobina primaria, incluso a una distancia de la bobina primaria que corresponde a un múltiplo de la anchura de bobina 91. Resultan posibles incluso disposiciones, en las que al menos el 80 % de la potencia generada en la bobina primaria se puede transmitir a la bobina secundaria a una distancia de la bobina primaria que corresponde a la décima parte de la anchura de bobina.

La figura 3 muestra esquemáticamente en el corte transversal la estructura de un hormigón magnetizable 2 que se puede utilizar en la disposición según la invención. Éste se compone de una pluralidad de partículas magnéticas blandas 21, por ejemplo, ferrita blanda, que se han incorporado a una matriz 22 de un aglutinante, por ejemplo, de cemento Portland. Las partículas 21 se pueden poner tanto en contacto entre sí como pueden estar separadas una de la otra mediante el aglutinante. Dado el caso, pueden estar presentes también partículas de materiales auxiliares, tales como el cuarzo, la arcilla, el yeso o similar, que garantizan la compatibilidad del hormigón magnetizable con la estructura de la calzada.

En un ejemplo de realización se mezcla en un primer procedimiento un hormigón magnetizable para la integración en la estructura de una calzada a base de cemento Portland mediante una tecnología de hormigón convencional. Como material magnético blando se utiliza aquí una mezcla de 50 % en masa aproximadamente de ferrita magnética blanda con una granulometría con un diámetro de grano promedio de 5 mm aproximadamente y de 40 % en masa aproximadamente de ferrita magnética blanda con una granulometría con un diámetro de grano promedio de 0,25 mm aproximadamente (el diámetro de grano promedio respectivo se determina mediante un análisis de criba). Como aglutinante sirve una mezcla de 5 % en masa aproximadamente de un cemento Portland, 0,5 % en masa aproximadamente de un fluidificante convencional, así como 4,5 % en masa aproximadamente de agua. El material magnético blando y el aglutinante se mezclan en un mezclador convencional, hasta formarse una mezcla homogénea colable. Una muestra de esta mezcla tenía después del fraguado una permeabilidad inicial de 35, medida en un núcleo anular.

La mezcla producida se vierte en un molde prefabricado, colocado en el soporte de la estructura de una calzada, estando diseñado el molde de manera que la masa vertida crea una entalladura, abierta hacia la posición de carga prevista de la bobina primaria, para el alojamiento de una bobina primaria. Después de fraguar el hormigón se retira el molde, la bobina primaria con una anchura de bobina de 80 cm se embebe en la entalladura y se conecta por el

lado frontal y extremo a las líneas eléctricas previstas. A continuación se aplica de manera estándar una capa de recubrimiento de hormigón de cemento Portland.

5 En un segundo procedimiento se mezcla un hormigón magnetizable, adecuado para la integración en la estructura de una calzada a base de asfalto, utilizándose un mezclador de calor, que funciona a una temperatura aproximada de 210 °C, para crear la mezcla. Como material magnetizable blando se utiliza nuevamente una mezcla de 50 % en masa aproximadamente de ferrita magnética blanda con una granulometría con un diámetro de grano promedio de 5 mm aproximadamente y de 40 % en masa aproximadamente de ferrita magnética blanda con una granulometría con un diámetro de grano promedio de 0,25 mm aproximadamente (el diámetro de grano promedio respectivo se determina mediante un análisis de criba). Como aglutinante sirve 10 % en masa aproximadamente de asfalto compatible con la estructura de carretera prevista. El material magnético blando y el aglutinante se mezclan en el mezclador de calor, hasta formarse una mezcla homogénea colable. Una muestra de la mezcla producida tenía después del fraguado una permeabilidad inicial aproximada de 35, comparable con el valor obtenido en el primer procedimiento y medida en un núcleo anular.

15 De manera análoga al primer procedimiento, la mezcla obtenida se vierte en un molde prefabricado, colocado en el soporte de la estructura de una calzada, y se compacta, de modo que después de enfriarse se crea una forma adecuada para el alojamiento de una bobina primaria. A continuación se retira el molde y la bobina primaria con una anchura de bobina de 80 cm se embebe en la entalladura abierta hacia la posición de carga prevista de la bobina secundaria y se conecta por el lado frontal y extremo a las líneas eléctricas previstas. A continuación se aplica de manera estándar una capa de recubrimiento de asfalto.

20 Mediante la composición del hormigón magnetizable, adaptada a la estructura de la calzada, de acuerdo con el primer y el segundo procedimiento se impiden dilataciones térmicas diferentes de la estructura de la calzada y del hormigón magnetizable que pueden provocar la fatiga mecánica y, por tanto, un fuerte desgaste, hasta dar lugar a una pérdida de funcionamiento. Además, el cambio de temperatura no afecta la funcionalidad de la alimentación de tensión alterna de las bobinas primarias.

25 Para generar el campo magnético requerido, las bobinas primarias se conectan a convertidores que ayudan a generar tensiones alternas con las corrientes necesarias para la transmisión de energía. Para el campo magnético se utilizaron frecuencias en el intervalo de 10 kHz a 500 kHz. En caso de una permeabilidad del hormigón magnetizable de  $\mu_r=40$  se pudo conseguir una eficiencia del 95 % en la transmisión de energía a una distancia de 25 cm de una bobina secundaria como resultado del enfoque del campo magnético que se obtuvo mediante la bobina primaria embebida en el hormigón magnetizable.

30 Además de la alta eficiencia de la transmisión de potencia por inducción sin contacto, las disposiciones según la invención se caracterizan también por que posibilitan una concentración del campo magnético que permite durante el proceso de carga el mantenimiento de los límites superiores indicados del campo magnético en el interior y la proximidad de vehículos eléctricos y/o híbridos. La concentración del campo magnético, según la invención, se puede utilizar ventajosamente para la carga estática, estacionaria o dinámica de baterías o acumuladores en vehículos eléctricos y/o híbridos. Asimismo, resulta adecuada para alimentar directamente energía, por ejemplo, energía motriz, a vehículos eléctricos y/o híbridos. La disposición según la invención se puede utilizar, por ejemplo, en vehículos de carretera o vehículos ferroviarios tripulados o no tripulados. Dicha disposición posibilita también el montaje de bobinas primarias en tramos más largos de la estructura de calzada y, por tanto, la carga dinámica por inducción durante la marcha. La disposición según la invención se utiliza ventajosamente en estructuras constructivas transitables a base de hormigón de asfalto u hormigón de cemento debido a la compatibilidad de los materiales. Por tanto, es adecuada igualmente tanto para carreteras de hormigón de asfalto o de cemento como para suelos de cemento o asfalto en el exterior o el interior de edificios, por ejemplo, para la carga por inducción sin contacto o el accionamiento de vehículos de abastecimiento, por ejemplo, en fábricas o almacenes. Otro campo de aplicación favorable son los medios de transporte ferroviarios que transitan por vías férreas integradas en una estructura de hormigón de asfalto o cemento, tales como tranvías que funcionan sin cable superior.

**REIVINDICACIONES**

1. Disposición para la alimentación de energía por inducción de vehículos eléctricos y/o híbridos (3) mediante la transmisión de potencia de una bobina primaria estática (9), que proporciona un campo magnético y está integrada en una estructura constructiva transitable, a una bobina secundaria (6) que está situada en el vehículo a alimentar y es adecuada para interactuar con el campo magnético proporcionado, **caracterizada por que** la bobina primaria está embebida en un cuerpo moldeado prefabricado (3) hecho de un hormigón magnetizable (2), que presenta una permeabilidad inicial de al menos 10, de tal modo que el campo magnético proporcionado por la bobina primaria (9) se concentra hacia la posición de carga prevista de la bobina secundaria (6).
2. Disposición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** en el cuerpo moldeado, hecho de un hormigón magnetizable, está configurada una entalladura (10) en particular en forma de cuba o acanaladura que está abierta hacia la posición de carga de la bobina secundaria y en la que está embebida la bobina primaria, o por que el cuerpo moldeado está configurado como placa plana, sobre la que descansa la bobina primaria.
3. Disposición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el hormigón magnetizable contiene partículas (21) de uno o varios materiales magnéticos blandos, que se han seleccionado del grupo de las ferritas blandas, los metales nanocristalinos, los metales amorfos y los polvos metálicos y se han incorporado a una matriz (22) de un aglutinante o una mezcla de aglutinantes posible de utilizar en hormigones.
4. Disposición de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada por que** el aglutinante es cemento hidráulico solidificado, cemento blanco, cemento Portland o asfalto.
5. Disposición de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **caracterizada por que** el contenido de material magnético blando en el hormigón magnetizable es de al menos 80 % en peso.
6. Disposición de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizada por que** el material magnético blando está compuesto de una mezcla de porcentajes en peso casi iguales de ferrita magnética blanda con un diámetro de grano promedio de 2 a 10 mm y de ferrita magnética blanda con un diámetro de grano promedio de 0,1 a 0,5 mm.
7. Disposición de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** la estructura constructiva transitable es una carretera de asfalto, una carretera de hormigón de cemento, un suelo de cemento o asfalto en el interior o el exterior de un edificio o una vía férrea integrada en una estructura de hormigón de asfalto o cemento.
8. Disposición de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada por que** el comportamiento de dilatación y ablandamiento térmico del hormigón magnetizable está adaptado a la estructura constructiva transitable.
9. Utilización de una disposición de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 8 para la carga estática, estacionaria o dinámica de baterías en vehículos eléctricos y/o híbridos o para el accionamiento directo de tales vehículos.
10. Procedimiento para la fabricación de una disposición de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por** las etapas siguientes:
- poner a disposición una mezcla colable de un hormigón magnetizable (2) que presenta una permeabilidad inicial de al menos 10,
  - verter el hormigón magnetizable en un molde colocado en el soporte de una estructura constructiva transitable o de manera separada del mismo de tal modo que después de solidificarse el hormigón se crea un cuerpo moldeado con una entalladura (10) en particular en forma de cuba o acanaladura, que es adecuada para el alojamiento de una bobina primaria (9), o se forma mediante un mecanizado sustractivo o aditivo subsiguiente,
  - insertar la bobina primaria (9) en la entalladura (10), en particular en forma de cuba o acanaladura, del cuerpo moldeado,
  - insertar, dado el caso, el cuerpo moldeado en una entalladura apropiada en una estructura constructiva transitable,
  - conectar la bobina primaria (9) a las líneas eléctricas previstas y
  - finalizar la estructura constructiva transitable.
11. Procedimiento para la fabricación de un cuerpo moldeado para la utilización en un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por** las etapas siguientes:
- poner a disposición una mezcla colable de un hormigón magnetizable (2) que presenta una permeabilidad inicial de al menos 10 y
  - verter el hormigón magnetizable en un molde colocado en el soporte de una estructura constructiva transitable

o de manera separada del mismo de tal modo que después de solidificarse el hormigón se crea un cuerpo moldeado con una entalladura (10) en particular en forma de cuba o acanaladura, que es adecuada para el alojamiento de una bobina primaria (9), o se forma mediante un mecanizado sustractivo o aditivo subsiguiente,

- 5 12. Utilización de un cuerpo moldeado, que se puede fabricar mediante el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10.



Fig. 1

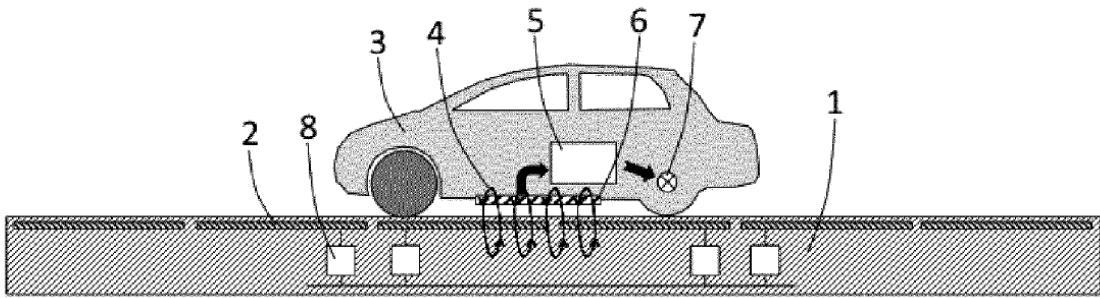


Fig. 2

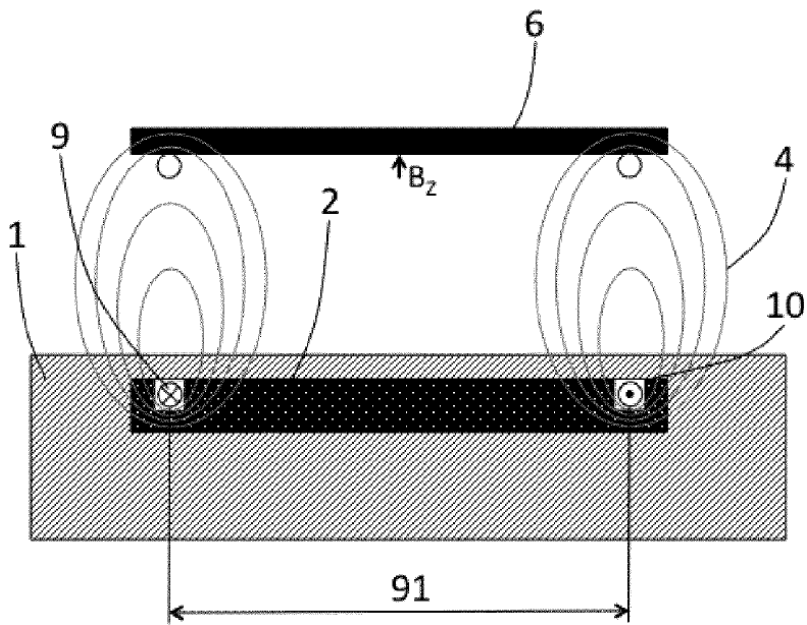


Fig. 3

