

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 027 685**

51 Int. Cl.:

H02J 50/60 (2006.01)

H02J 50/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2020 PCT/EP2020/053994**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2020 WO20187507**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2020 E 20703799 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2025 EP 3942675**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la transferencia inalámbrica de energía y detección mejorada de objetos extraños**

30 Prioridad:

19.03.2019 EP 19163757

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

16.06.2025

73 Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.00%)

**High Tech Campus 52
5656 AG Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

DRAAK, JOHANNES, WILHELMUS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 3 027 685 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

Dispositivo y procedimiento para la transferencia inalámbrica de energía y detección mejorada de objetos extraños

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un sistema de transferencia inalámbrica de energía y, en particular, pero no exclusivamente, a un dispositivo y procedimiento para admitir la transferencia inalámbrica de energía de alta potencia, tal como, por ejemplo, para admitir electrodomésticos de cocina.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La mayoría de los productos eléctricos actuales requieren un contacto eléctrico dedicado para ser alimentados desde una fuente de energía externa. Sin embargo, esto tiende a ser poco práctico y requiere que el usuario inserte físicamente conectores o establezca un contacto eléctrico físico. Típicamente, los requisitos de energía también difieren significativamente, y actualmente la mayoría de los dispositivos están provistos de su propia fuente de energía dedicada, lo que resulta en que un usuario típico tenga un gran número de fuentes de energía diferentes, estando cada fuente de energía dedicada a un dispositivo específico. Aunque el uso de baterías internas puede evitar la necesidad de una conexión por cable a una fuente de energía durante el uso, esto solo proporciona una solución parcial, ya que las baterías necesitarán recargarse (o reemplazarse). El uso de baterías también puede aumentar sustancialmente el peso y potencialmente el costo y el tamaño de los dispositivos.

Con el fin de proporcionar una experiencia de usuario significativamente mejorada, se ha propuesto el uso de una fuente de energía inalámbrica donde la energía se transfiere inductivamente desde una bobina transmisora en un dispositivo transmisor de energía a una bobina receptora en los dispositivos individuales.

La transmisión de energía a través de inducción magnética es un concepto bien conocido, aplicado principalmente en transformadores que tienen un acoplamiento estrecho entre un inductor/bobina del transmisor primario y una bobina del receptor secundario. Al separar la bobina del transmisor primario y la bobina del receptor secundario entre dos dispositivos, la transferencia inalámbrica de energía entre estos se hace posible en base al principio de un transformador de acoplamiento holgado.

Una disposición de este tipo permite una transferencia inalámbrica de energía al dispositivo sin necesidad de realizar ningún cable o conexión eléctrica física. De hecho, simplemente puede permitir que un dispositivo se coloque adyacente a, o encima de, la bobina transmisora para recargarse o alimentarse externamente. Por ejemplo, dispositivos transmisores de energía pueden disponerse con una superficie horizontal donde simplemente se puede colocar un dispositivo para alimentarse.

Además, tales disposiciones de transferencia inalámbrica de energía pueden diseñarse ventajosamente de manera que el dispositivo transmisor de energía pueda usarse con una gama de dispositivos receptores de energía. En particular, se ha definido una estrategia de transferencia inalámbrica de energía, conocida como las Especificaciones Qi, que actualmente se está desarrollando aún más. Esta estrategia permite que los dispositivos transmisores de energía que cumplen con las Especificaciones Qi se utilicen con dispositivos receptores de energía que también cumplen con las Especificaciones Qi sin que estos tengan que ser del mismo fabricante o tener que estar dedicados entre sí. El estándar Qi incluye además alguna funcionalidad para permitir que la operación se adapte al dispositivo receptor de energía específico (por ejemplo, dependiendo del drenaje de energía específico).

La Especificación Qi es desarrollada por el Consorcio de Energía Inalámbrica y se puede encontrar más información, por ejemplo, en su sitio web:

<http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>, donde en particular se pueden encontrar los documentos de especificación definidos.

En los sistemas de transferencia de energía, como el Qi, el campo electromagnético generado para transferir los niveles requeridos de energía al receptor de energía es a menudo muy sustancial. La presencia de un campo tan fuerte puede tener un impacto en el entorno en muchas situaciones. Por ejemplo, un problema potencial con la transferencia inalámbrica de energía es que la energía puede transferirse involuntariamente a, por ejemplo, objetos metálicos que se encuentran en las proximidades del transmisor de energía.

Por ejemplo, si un objeto extraño, tal como, por ejemplo, una moneda, llave, anillo, etc., se coloca sobre la plataforma transmisora de energía dispuesta para recibir un receptor de energía, el flujo magnético generado por la bobina transmisora introducirá corrientes de Foucault en los objetos metálicos que harán que los objetos se calienten. El aumento de calor puede ser muy significativo y puede ser muy desventajoso.

Con el fin de reducir el riesgo de que surjan tales escenarios, se ha propuesto introducir la detección de objetos extraños donde el transmisor de energía puede detectar la presencia de un objeto extraño y reducir la energía de

transmisión y/o generar una alerta de usuario cuando se produce una detección positiva. Por ejemplo, el sistema Qi incluye funcionalidad para detectar un objeto extraño y para reducir la energía si se detecta un objeto extraño. Específicamente, la especificación Qi versión 1.2.1, sección 11 describe varios procedimientos para detectar un objeto extraño.

5 En el documento WO2015018868A1 se describe un procedimiento para detectar dichos objetos extraños. Se proporciona otro ejemplo en el documento WO 2012127335 que describe una estrategia basada en la determinación de pérdidas de energía desconocidas. En la estrategia, tanto el receptor de energía como el transmisor de energía miden su energía, y el receptor comunica su energía recibida medida al transmisor de energía. Cuando el transmisor de energía detecta una diferencia significativa entre la energía enviada por el transmisor y la energía recibida por el receptor, un objeto extraño no deseado puede potencialmente estar presente, y la transferencia de energía puede ser reducida o abortada por razones de seguridad.

15 Por ejemplo, en el estándar de transferencia de energía Qi, el receptor de energía estima su energía recibida, por ejemplo, midiendo el voltaje y la corriente rectificadas, multiplicándolos y agregando una estimación de las pérdidas de energía internas en el receptor de energía (por ejemplo, pérdidas del rectificador, la bobina del receptor, las partes metálicas que forman parte del receptor, etc.). El receptor de energía informa la energía recibida determinada al transmisor de energía con una velocidad mínima de, por ejemplo, cada cuatro segundos.

20 El transmisor de energía estima su energía transmitida, por ejemplo, midiendo la tensión de entrada de CC y la corriente del inversor, multiplicándolas y corrigiendo el resultado restando una estimación de las pérdidas de energía internas en el transmisor, como, por ejemplo, la pérdida de energía estimada en el inversor, la bobina primaria y las partes metálicas que forman parte del transmisor de energía.

25 El transmisor de energía puede estimar la pérdida de energía restando la energía recibida informada de la energía transmitida. Si la diferencia excede un umbral, el transmisor asumirá que se disipa demasiada energía en un objeto extraño, y a continuación puede proceder a terminar la transferencia de energía. Sin embargo, en la práctica, se ha descubierto que la estrategia es menos precisa de lo deseado y, especialmente, el error y las incertidumbres de estimar el impacto de las pérdidas de energía internas en el transmisor de energía y el receptor de energía pueden causar un rendimiento subóptimo.

30 Alternativamente, se ha propuesto medir la calidad o el factor Q del circuito resonante formado por la bobina primaria y la bobina secundaria junto con las capacitancias y resistencias correspondientes. Una reducción en el factor Q medido puede ser indicativa de la presencia de un objeto extraño.

35 En la práctica, tiende a ser difícil lograr una precisión de detección suficiente usando los procedimientos descritos en la especificación Qi. Esta dificultad se ve agravada por una serie de incertidumbres sobre las condiciones operativas actuales específicas.

40 Por ejemplo, un problema particular es la posible presencia de metales amigables (es decir, partes metálicas del dispositivo que incorpora el receptor de energía o el transmisor de energía), ya que las propiedades magnéticas y eléctricas de estos pueden ser desconocidas (y variar entre diferentes dispositivos) y, por lo tanto, pueden ser difíciles de compensar.

45 Además, el calentamiento indeseable puede resultar de que incluso cantidades relativamente pequeñas de energía se disipen en un objeto extraño metálico. Por lo tanto, es necesario detectar incluso una pequeña discrepancia de energía entre la energía transmitida y la recibida, y esto puede ser particularmente difícil cuando aumentan los niveles de energía de la transferencia de energía.

50 La estrategia de degradación del factor Q puede tener en muchos escenarios una mejor sensibilidad para detectar la presencia de objetos metálicos. Sin embargo, es posible que aún no proporcione una precisión suficiente y, por ejemplo, también pueda sufrir la influencia del metal amigable.

55 El documento EP 2 950 418A describe un sistema de transmisión de energía que incluye un detector de sustancias extrañas que funciona en períodos de detección. El documento US2012/0112552A1 describe un blindaje electromagnético controlable selectivamente y el documento US2018/166928A1 describe otro sistema de transferencia de energía inalámbrica con detección de objetos extraños.

60 Por consiguiente, los algoritmos actuales tienden a ser subóptimos y, en algunos escenarios y ejemplos, pueden proporcionar un rendimiento inferior al óptimo. En particular, pueden dar como resultado la presencia de objetos extraños que no se detectan, o falsas detecciones de objetos extraños cuando no están presentes.

65 Las dificultades de la detección precisa de objetos extraños son particularmente difíciles en escenarios donde el nivel de potencia de la señal de transferencia de energía es alto y/o cuando varía. Por lo tanto, la detección de objetos extraños es particularmente difícil durante la fase de transferencia de energía.

5 Por lo tanto, una operación mejorada para un sistema de transferencia de energía sería ventajosa y, en particular, una estrategia que permita una mayor flexibilidad, un costo reducido, una complejidad reducida, una detección de objetos extraños mejorada, una sensibilidad reducida a las variaciones en las propiedades de los dispositivos receptores o transmisores de energía, una adaptabilidad mejorada, una compatibilidad con versiones anteriores mejorada y/o un rendimiento mejorado sería ventajoso. En particular, una estrategia que proporcione un entorno electromagnético mejorado para la detección de objetos extraños sería ventajoso.

RESUMEN DE LA INVENCION

10 Por consiguiente, la invención busca preferentemente mitigar, aliviar o eliminar una o más de las desventajas mencionadas anteriormente individualmente o en cualquier combinación.

15 Por consiguiente, la invención busca preferentemente mitigar, aliviar o eliminar una o más de las desventajas mencionadas anteriormente individualmente o en cualquier combinación.

20 Según un aspecto de la invención, se proporciona un transmisor de energía como se define en la reivindicación 1, y un receptor de energía como se define en la reivindicación 2.

25 La invención puede proporcionar un rendimiento mejorado en muchos escenarios. En muchas realizaciones, puede permitir un acoplamiento hermético entre las bobinas de transferencia de energía al tiempo que permite una detección de objetos extraños efectiva y ventajosa. En muchas realizaciones, la estrategia puede proporcionar una detección de objetos extraños mejorada y/o una transferencia de energía mejorada. La estrategia puede reducir o mitigar el impacto de la bobina de transferencia de energía en la detección de objetos extraños. La estrategia puede lograr una separación entre la antena de detección de objetos extraños y la bobina de transferencia de energía durante la detección de objetos extraños sin introducir una degradación inaceptable de la transferencia de energía. En muchas realizaciones, el impacto de la bobina de transferencia de energía en la detección de objetos extraños puede reducirse sustancialmente, mientras que solo se introduce un efecto insignificante en la transferencia de energía.

30 En muchos escenarios, la estrategia puede proporcionar un entorno electromagnético que exhibe una idoneidad mejorada para la detección de objetos extraños y, específicamente, puede proporcionar un entorno electromagnético donde el efecto electromagnético de un objeto extraño es más significativo y más fácil de detectar.

35 El elemento de blindaje magnético está dispuesto para funcionar en un modo saturado durante los intervalos de transferencia de energía y en un modo no saturado durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños al tener un punto de saturación correspondiente a una intensidad de campo magnético mayor que la generada por la antena de detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños y menor que la generada por la bobina de transferencia de energía durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía. El punto de saturación es para una intensidad de campo magnético mayor que una intensidad de campo máxima generada en el elemento de blindaje magnético durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, pero menor que una intensidad de campo (mínima) generada en el elemento de blindaje magnético durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía. En muchas realizaciones, la operación se logra diseñando un elemento de blindaje magnético para que tenga un punto de saturación en el intervalo de 100mT a 1T, y a menudo en el intervalo de 200mT a 400mT.

45 Un punto de saturación para el elemento de blindaje magnético puede ser una intensidad de campo en el elemento de blindaje magnético para el cual la permeabilidad se reduce a 1/10⁹ de la permeabilidad para una intensidad de campo magnético de 0T.

50 El material de blindaje magnético puede considerarse típicamente saturado si la intensidad de campo está por encima del punto de saturación y no saturado si la intensidad de campo está por debajo del punto de saturación.

55 La antena de detección de objetos extraños puede superponerse a la bobina de energía de tal manera que al menos parte de la antena de detección de objetos extraños esté entre la bobina de transferencia de energía del dispositivo y la bobina de transferencia de energía del dispositivo complementario para una posición espacial nominal/óptima de los dos dispositivos para la transferencia de energía. La bobina de transferencia de energía puede tener un eje central y puede tener específicamente una disposición sustancialmente plana en un plano perpendicular al eje. La antena de detección de objetos extraños puede superponerse a la bobina de energía de modo que al menos parte de la antena de detección de objetos extraños se encuentre dentro de una figura 3D formada al trasladar un área de la bobina de transferencia de energía en la dirección del eje (se puede considerar que la figura 3D tiene una sección transversal constante correspondiente al área de la bobina de transferencia de energía y se extiende a lo largo del eje).

60 Los intervalos de transferencia de energía y los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños típicamente no se superponen.

65 La bobina de transferencia de energía y la antena de detección de objetos extraños están dispuestas típicamente de tal manera que la antena de detección de objetos extraños está más cerca que la bobina de transferencia de energía

- 5 de una superficie a través de la cual tiene lugar la transferencia de energía. La disposición es típicamente tal que la antena de detección de objetos extraños se coloca entre la bobina de transferencia de energía y una bobina de transferencia de energía complementaria del dispositivo complementario durante la operación de transferencia de energía. La antena de detección de objetos extraños puede colocarse entre la bobina de transferencia de energía y una superficie del dispositivo para acoplarse al dispositivo complementario.
- 10 En algunas realizaciones, la antena de detección de objetos extraños es una antena plana que tiene un área de no menos de 30 cm².
- 15 En algunas realizaciones, un área de la bobina de transferencia de energía no es inferior a 50 cm².
- 20 En algunas realizaciones, la antena de detección de objetos extraños y la bobina de transferencia de energía son bobinas planas.
- 25 En algunas realizaciones, la antena de detección de objetos extraños y la bobina de transferencia de energía son coaxiales.
- 30 En algunas realizaciones, los intervalos de transferencia de energía y los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños son disjuntos.
- 35 En algunas realizaciones, el punto de saturación corresponde a una intensidad de campo magnético mayor que la generada por la antena de detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños y menor que la generada por la bobina de transferencia de energía durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía.
- 40 Según una característica opcional de la invención, el elemento de blindaje magnético es un elemento de lámina que tiene un espesor que no excede de 1 mm.
- 45 En muchas realizaciones, esto puede proporcionar un efecto de protección eficiente y aun así permitir que se logren dimensiones compactas y altos factores de acoplamiento.
- 50 En algunas realizaciones, el elemento de lámina puede tener un espesor que no exceda de 0,5 mm, 2 mm o 5 mm.
- 55 Según una característica opcional de la invención, el material de blindaje magnético es un material de ferrita.
- 60 Esto puede proporcionar un funcionamiento y un rendimiento particularmente ventajosos en muchas realizaciones.
- 65 La estrategia puede proporcionar un receptor de energía mejorado en muchas realizaciones.
- La estrategia puede proporcionar un transmisor de energía mejorado en muchas realizaciones.
- Según una característica de la invención, el dispositivo comprende una antena de detección de objetos extraños; y un detector de objetos extraños dispuesto para generar una señal de accionamiento para accionar la antena de detección de objetos extraños para generar una señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños y realizar la detección de objetos extraños en respuesta a la señal de accionamiento; y donde el elemento de blindaje magnético se coloca entre la bobina de transferencia de energía y la antena de detección de objetos extraños.
- Esto puede proporcionar un funcionamiento y un rendimiento particularmente ventajosos en muchas realizaciones.
- Según una característica opcional de la invención, el detector de objetos extraños está dispuesto para generar la señal de accionamiento para restringir una intensidad de campo electromagnético de la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños en el elemento de blindaje magnético para que esté por debajo del punto de saturación.
- Esto puede proporcionar un funcionamiento y un rendimiento particularmente ventajosos en muchas realizaciones.
- Según una característica opcional de la invención, la antena de detección de objetos extraños se superpone a la bobina de transferencia de energía.
- Según una característica opcional de la invención, un punto de saturación para el elemento de blindaje magnético está en un intervalo de 100 mT a 1T.
- Esto puede proporcionar un funcionamiento particularmente eficiente en muchas realizaciones y puede significar específicamente en muchas realizaciones que el material de blindaje magnético está dispuesto para funcionar en un modo saturado durante los intervalos de transferencia de energía y en un modo no saturado durante los intervalos de

tiempo de detección de objetos extraños.

Según una característica opcional de la invención, un punto de saturación para el elemento de blindaje magnético está en un intervalo de 200 mT a 400 mT.

Esto puede proporcionar un funcionamiento particularmente eficiente en muchas realizaciones y puede significar específicamente en muchas realizaciones que el material de blindaje magnético está dispuesto para funcionar en un modo saturado durante los intervalos de transferencia de energía y en un modo no saturado durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños.

Según un aspecto de la invención, se proporcionan sistemas inalámbricos de transferencia de energía como se define en las reivindicaciones 9 y 10.

Según una característica de la invención, al menos uno del transmisor de energía y el receptor de energía comprende una antena de prueba de objetos extraños para generar una señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños; y el sistema de transferencia de energía inalámbrico comprende además un detector de objetos extraños dispuesto para realizar la detección de objetos extraños en respuesta a una medición de la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños.

Según una característica opcional de la invención, la medición es una medición de un parámetro de una señal de accionamiento para la antena de prueba de objetos extraños.

Según una característica opcional de la invención, el sistema de energía inalámbrica comprende además una antena de detección de objetos extraños y donde la medición es de una señal inducida en la antena de detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, estando la antena de prueba de objetos extraños y la antena de detección de objetos extraños en dispositivos complementarios del transmisor de energía y el receptor de energía.

Estos y otros aspectos, características y ventajas de la invención resultarán evidentes y se esclarecerán en referencia a las realizaciones que se describen a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las realizaciones de la invención se describirán solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos, donde

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de elementos de un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 2 ilustra un ejemplo de elementos de un transmisor de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 3 ilustra un ejemplo de elementos de un receptor de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 4 ilustra un ejemplo de un marco de tiempo para un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 5 ilustra un ejemplo de disposiciones de bobinas para un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 6 ilustra un ejemplo de disposiciones de bobinas para un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 7 ilustra un ejemplo de distribución de campo magnético para una disposición de bobinas en un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 8 ilustra un ejemplo de disposiciones de bobinas para un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 9 ilustra un ejemplo de distribución de campo magnético para una disposición de bobinas en un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 10 ilustra un ejemplo de distribución de campo magnético para una disposición de bobinas en un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 12 ilustra un ejemplo de disposiciones de bobinas para un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención;

La FIG. 13 ilustra un ejemplo de elementos de un receptor de energía según algunas realizaciones de la invención, y

La FIG. 14 ilustra un ejemplo de disposiciones de bobinas para un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

La siguiente descripción se centra en las realizaciones de la invención aplicables a un sistema de transferencia inalámbrica de energía que utiliza una estrategia de transferencia de energía tal como se conoce a partir de la especificación Qi. Sin embargo, se apreciará que la invención no se limita a esta aplicación, sino que se puede aplicar a muchos otros sistemas de transferencia inalámbrica de energía.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de transferencia de energía según algunas realizaciones de la invención. El sistema de transferencia de energía comprende un transmisor de energía 101 que incluye (o está acoplado a) una bobina / inductor de transferencia de energía del transmisor 103. El sistema comprende además un receptor de energía 105 que incluye (o está acoplado a) una bobina/ inductor de transferencia de energía del receptor 107.

El sistema proporciona una señal de transferencia de energía electromagnética que puede transferir energía de forma inductiva desde el transmisor de energía 101 al receptor de energía 105. Específicamente, el transmisor de energía 101 genera una señal electromagnética, que se propaga como un flujo magnético por la bobina o inductor del transmisor 103. La señal de transferencia de energía puede corresponder al componente de transferencia de energía electromagnética que representa la transferencia de energía del transmisor de energía al receptor de energía, y se puede considerar que corresponde al componente del campo electromagnético generado que transfiere energía del transmisor de energía al receptor de energía.

Por ejemplo, si no hay carga de la bobina de transferencia de energía del receptor 107, el receptor de energía no extraerá energía del campo electromagnético generado (aparte de las pérdidas). En tal escenario, el accionamiento de la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 puede generar un campo electromagnético de intensidad de campo potencialmente alta, pero el nivel de potencia de la señal de transferencia de energía será cero (aparte de las pérdidas).

La señal de transferencia de energía puede tener típicamente una frecuencia entre alrededor de 20 kHz y alrededor de 500 kHz, y a menudo para sistemas compatibles con Qi típicamente en el intervalo de 95 kHz a 205 kHz (o, por ejemplo, para aplicaciones de cocina de alta energía, la frecuencia puede estar típicamente, por ejemplo, en el intervalo entre 20 kHz a 80 kHz). La bobina de transferencia de energía del transmisor 103 y la bobina de transferencia de energía del receptor 107 están acopladas de forma suelta y, por lo tanto, la bobina de transferencia de energía del receptor 107 recoge (al menos parte de) la señal de transferencia de energía del transmisor de energía 101. Por lo tanto, la energía se transfiere del transmisor de energía 101 al receptor de energía 105 a través de un acoplamiento inductivo inalámbrico de la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 a la bobina de transferencia de energía del receptor 107. El término señal de transferencia de energía se usa principalmente para referirse a la señal inductiva/campo magnético entre la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 y la bobina de transferencia de energía del receptor 107 (la señal de flujo magnético), pero se apreciará que, por equivalencia, también se puede considerar y usar como una referencia a una señal eléctrica proporcionada a la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 o captada por la bobina de transferencia de energía del receptor 107.

En el ejemplo, el receptor de energía 105 es específicamente un receptor de energía que recibe energía a través de la bobina receptora de energía 107. Sin embargo, en otras realizaciones, el receptor de energía 105 puede comprender un elemento metálico, tal como un elemento de calentamiento metálico, en cuyo caso la señal de transferencia de energía induce directamente corrientes de Foucault que dan como resultado un calentamiento directo del elemento (tal como, por ejemplo, directamente en un elemento de calentamiento de una sartén).

El sistema está dispuesto para transferir niveles de energía sustanciales, y específicamente el transmisor de energía puede soportar niveles de potencia superiores a 500mW, 1W, 5W, 50W, 100W o 500W en muchas realizaciones. Por ejemplo, para las aplicaciones correspondientes a Qi, las transferencias de energía pueden estar típicamente en el intervalo de energía de 1-5W para aplicaciones de baja potencia (el perfil de energía básico), hasta 15W para la versión 1.2 de la especificación de Qi, en el intervalo de hasta 100W para aplicaciones de mayor potencia como herramientas eléctricas, ordenadores portátiles, drones, robots, etc., y en exceso de 100W y hasta más de 1000W para aplicaciones de muy alta potencia, como, por ejemplo, aplicaciones de cocina.

A continuación, se describirá el funcionamiento del transmisor de energía 101 y el receptor de energía 105 con referencia específica a una realización generalmente según la Especificación de Qi (excepto por las modificaciones y mejoras descritas en esta invención (o consecuentes)) o adecuadas para la especificación de cocina de mayor energía que está desarrollando el Consorcio de Energía Inalámbrica. En particular, el transmisor de energía 101 y el receptor de energía 105 pueden seguir, o ser sustancialmente compatibles con, los elementos de la Especificación de Qi versión 1.0, 1.1 o 1.2 (excepto por las modificaciones y mejoras descritas (o consecuentes) en esta invención).

Con el fin de tener un rendimiento óptimo en un sistema de transferencia inalámbrica de energía como el de la FIG. 1, es deseable que las bobinas de transferencia de energía 103, 107 del transmisor de energía 101 y el receptor de energía 105 estén estrechamente alineadas de modo que compartan la cantidad máxima posible/ practicable de flujo magnético. Por lo tanto, es deseable que las bobinas 103, 107 estén geoméricamente alineadas para maximizar el factor de acoplamiento (κ) entre las bobinas transmisoras y receptoras.

La FIG. 2 ilustra elementos del transmisor de energía 101 y la FIG. 3 ilustra elementos del receptor de energía 105 de la FIG. 1 en mayor detalle.

El transmisor de energía 101 incluye un controlador 201 que puede generar una señal de accionamiento que se alimenta a la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 que, a su vez, genera un campo electromagnético,

y por lo tanto, la señal de transferencia de energía electromagnética que proporciona la transferencia de energía al receptor de energía 105. La señal de transferencia de energía se proporciona (al menos) durante una fase de transferencia de energía.

5 El controlador 201 puede comprender típicamente un circuito de salida en forma de un inversor, formado típicamente accionando un puente completo o medio puente como será bien conocido por el experto en la materia.

10 El transmisor de energía 101 comprende además un controlador del transmisor de energía 203 que está dispuesto para controlar el funcionamiento del transmisor de energía 101 según los principios operativos deseados. Específicamente, el transmisor de energía 101 puede incluir muchas de las funcionalidades requeridas para realizar el control de energía según las Especificaciones de Qi.

15 El controlador del transmisor de energía 203 está dispuesto en particular para controlar la generación de la señal de accionamiento por el controlador 201, y puede controlar específicamente el nivel de energía de la señal de accionamiento y, en consecuencia, el nivel de la señal de transferencia de energía/campo electromagnético generado. El controlador del transmisor de energía 203 comprende un controlador de bucle de energía que controla un nivel de potencia de la señal de transferencia de energía en respuesta a los mensajes de control de energía recibidos desde el receptor de energía 105 durante la fase de control de energía.

20 En el receptor de energía 105, la bobina receptora 107 está acoplada a un controlador del receptor de energía 301 que acopla la bobina receptora 107 a una carga 303. El controlador del receptor de energía 301 incluye una ruta de control de energía que convierte la energía extraída por la bobina receptora 107 en un suministro adecuado para la carga 303. Además, el controlador del receptor de energía 301 puede incluir varias funcionalidades del controlador del receptor de energía requeridas para realizar la transferencia de energía y, en particular, las funciones requeridas para realizar la transferencia de energía según las especificaciones de Qi.

25 El receptor de energía 105 y el transmisor de energía 101 comprenden funcionalidad para comunicar datos tales como los mensajes de control de energía. La comunicación se puede lograr utilizando la señal de transferencia de energía como una portadora de comunicación, por ejemplo, mediante el transmisor de energía 101 que comunica datos mediante modulación de frecuencia o fase de la señal de transferencia de energía y el receptor de energía 105 que comunica datos mediante modulación de carga de la señal de transferencia de energía como sabrá el experto en la materia.

30 Alternativa o adicionalmente, la comunicación puede realizarse a través de un canal de comunicación separado implementado usando un sistema de comunicación separado, que incluye típicamente antenas separadas. El uso de un sistema de comunicación separado y dedicado significa que la comunicación y la funcionalidad y operación de transferencia de energía se pueden optimizar individualmente para su propósito específico. Por ejemplo, las señales utilizadas para las diferentes funciones pueden optimizarse individualmente. Como ejemplo, a menudo se puede lograr una transferencia de energía eficiente para señales que tienen frecuencias relativamente bajas en el intervalo de, por ejemplo, 20 kHz a 500 kHz, mientras que a menudo se puede lograr una comunicación eficiente de corto alcance para frecuencias mucho más altas, tales como, por ejemplo, por encima de 10 MHz o, de hecho, mucho más altas.

35 Como un ejemplo específico, la comunicación puede implementarse usando un sistema de comunicación de corto alcance tal como sistemas de comunicación NFC o RFID. Dichas estrategias de comunicación utilizan una frecuencia de 13,56MHz y pueden incluirse bobinas o antenas de comunicación separadas y disponerse para comunicarse utilizando portadoras que tengan esta frecuencia y siguiendo las normas NFC o RFID específicas.

40 El sistema de la FIG. 1 comprende además la funcionalidad para la detección de objetos extraños y la siguiente descripción se centrará en la detección de objetos extraños que realiza el transmisor de energía, aunque en algunas realizaciones la detección de objetos extraños puede ser realizada alternativa o adicionalmente por el receptor de energía.

45 En los sistemas de transferencia inalámbrica de energía, la presencia de un objeto (típicamente un elemento conductor que extrae energía de la señal de transferencia de energía y que no forma parte del transmisor de energía 101 o el receptor de energía 105, es decir, que es un elemento no intencionado, no deseado y/o interferente para la transferencia de energía) puede ser muy desventajoso durante una transferencia de energía. Dicho objeto no deseado está en el campo conocido como objeto extraño.

50 Un objeto extraño no solo puede reducir la eficiencia al agregar una pérdida de energía a la operación, sino que también puede degradar la operación de transferencia de energía en sí (por ejemplo, al interferir con la eficiencia de transferencia de energía o extraer energía no controlada directamente, por ejemplo, por el bucle de transferencia de energía). Además, la inducción de corrientes en el objeto extraño (específicamente corrientes de Foucault en la parte metálica de un objeto extraño) puede dar como resultado un calentamiento a menudo altamente indeseable del objeto extraño.

55 Con el fin de abordar tales escenarios, los sistemas de transferencia inalámbrica de energía a menudo incluyen

funcionalidad para la detección de objetos extraños. Específicamente, el transmisor de energía puede comprender una funcionalidad que busca detectar si un objeto extraño está presente. Si es así, el transmisor de energía puede, por ejemplo, terminar la transferencia de energía o reducir la cantidad máxima de energía que se puede transferir.

5 Las estrategias típicas se basan en la detección de una pérdida de energía (comparando la energía transmitida y la recibida informada) o en la detección de degradaciones en la calidad Q del circuito de resonancia de salida que genera la señal de transferencia de energía. En algunos sistemas, se puede usar una antena de detección de objetos extraños separada para generar una señal electromagnética de detección de objetos extraños dedicada, basándose la detección de objetos extraños en la detección de cualquier efecto en la señal electromagnética de detección de objetos
10 extraños que pueda deberse a la presencia de un objeto extraño.

En el ejemplo de la FIG. 2, el transmisor de energía 101 comprende un detector de objetos extraños 205, que está dispuesto para realizar la detección de objetos extraños. El detector de objetos extraños 205 está acoplado a la antena de detección de objetos extraños 207 y está dispuesto para generar una señal de accionamiento para esto. La señal de accionamiento hace que la antena de detección de objetos extraños 207 genere una señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños, es decir, la antena de detección de objetos extraños 207 genera un campo electromagnético. El detector de objetos extraños 205 está dispuesto además para determinar/medir un parámetro de la señal de accionamiento y para realizar una prueba de detección de objetos extraños en respuesta al parámetro. Específicamente, si el parámetro cumple con un criterio dado, el detector de objetos extraños 205 considerará que se ha detectado la presencia potencial de una detección de objetos extraños.
15
20

Los parámetros determinados y el criterio específico de detección de objetos extraños utilizado dependerá de las preferencias y requisitos específicos de la realización individual. En particular, las estrategias de detección de objetos extraños mencionados anteriormente y conocidos, por ejemplo, por la detección de objetos extraños utilizando la señal de transferencia de energía también pueden ser utilizados por el detector de objetos extraños 205 según la señal de accionamiento y la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños (en lo sucesivo también denominada simplemente señal de prueba). Por lo tanto, específicamente, se puede considerar que se detecta una detección de objetos extraños si la cantidad de energía que se extrae de la señal de accionamiento/señal de prueba excede un umbral dado, o si, por ejemplo, una amortiguación de un circuito de resonancia comprendiendo la antena de detección de objetos extraños 207 excede un umbral.
25
30

Como se describirá con más detalle a continuación, el sistema descrito utiliza una estrategia de división de tiempo durante la fase de transferencia de energía donde operaciones, tales como la detección de objetos extraños (y por ejemplo, posiblemente la comunicación) y la transferencia de energía se pueden realizar en diferentes intervalos de tiempo, permitiendo así que la interferencia entre estas (específicamente el impacto de la transferencia de energía en la detección/comunicación de objetos extraños) se reduzca sustancialmente.
35

Específicamente, para el sistema de transferencia de energía inalámbrica, la señal de transferencia de energía está sujeta a un marco de tiempo de repetición como se muestra en la FIG. 4 comprendiendo al menos un intervalo de tiempo de transferencia de energía PT y un intervalo de tiempo de detección de objetos extraños D.
40

El nivel de potencia de la señal de transferencia de energía se reduce durante el intervalo de tiempo de detección de objetos extraños en relación con el intervalo de tiempo de transferencia de energía, y típicamente la potencia máxima permitida no es menos de 5, 10 o 50 veces menor que el nivel de potencia durante el intervalo de tiempo de detección de objetos extraños que durante el intervalo de tiempo de transferencia de energía. La reducción en el nivel de potencia puede resultar de acciones en el transmisor de energía y/o en el receptor de energía. En algunas realizaciones, el transmisor de energía puede estar dispuesto para apagar la señal de transferencia de energía durante el intervalo de tiempo de detección de objetos extraños.
45

El transmisor de energía (y/o el receptor de energía) puede a continuación disponer que el intervalo de tiempo de detección de objetos extraños se realice durante el intervalo de tiempo de detección de objetos extraños. Específicamente, la señal de transferencia de energía puede apagarse durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños y el detector de objetos extraños 205 puede proceder a generar la señal de accionamiento/señal de prueba y verificar si un objeto extraño está presente o no. De esta manera, se puede conseguir que el impacto de la transferencia de energía y la señal de transferencia de energía en la detección de objetos extraños se pueda reducir, y a menudo minimizar.
50
55

En el sistema descrito, se aplica así una estrategia de división de tiempo donde la transferencia de energía y la detección de objetos extraños se realizan en diferentes intervalos de tiempo. Específicamente, el controlador del transmisor de energía 203 y el controlador del receptor de energía 301 están dispuestos para controlar respectivamente el transmisor de energía y el receptor de energía para realizar la transferencia de energía durante los intervalos de transferencia de energía y la detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, donde los intervalos de transferencia de energía y los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños son típicamente disjuntos y específicamente no se superponen. Un ejemplo de la estrategia se muestra en la FIG. 4 donde un marco de tiempo de repetición comprende un intervalo de transferencia de energía PT donde se realiza la transferencia de energía (y sin detección de objetos extraños) y un intervalo de tiempo de detección de
60
65

objetos extraños D donde se realiza la detección de objetos extraños (y sin transferencia de energía). Por lo tanto, en el ejemplo, un marco de tiempo se divide en intervalos/ranuras de tiempo de transferencia de energía donde se genera la señal de transferencia de energía, pero típicamente no se genera ninguna señal de prueba de detección de objetos extraños, e intervalos/ranuras de tiempo de detección de objetos extraños donde no se genera ninguna señal de transferencia de energía y se realiza la detección de objetos extraños (se genera una señal de prueba de detección de objetos extraños). En el ejemplo, la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 y la bobina de transferencia de energía del receptor 107 están activas durante los intervalos de transferencia de energía y el detector de objetos extraños 205 y la antena de detección de objetos extraños 207 están activas durante los intervalos de detección de objetos extraños.

Se apreciará que en algunas realizaciones, los intervalos de tiempo pueden tener duraciones dinámicamente variables y que el marco de tiempo puede tener una duración dinámicamente variable. También se apreciará que el marco de tiempo puede incluir otros intervalos de tiempo donde se realizan otras operaciones o combinaciones (por ejemplo, el marco de tiempo puede incluir, por ejemplo, ranuras de tiempo donde se realiza la comunicación).

La separación de la transferencia de energía y la detección de objetos extraños en el dominio del tiempo puede proporcionar una separación particularmente eficiente del impacto de una operación en la otra, y específicamente la interferencia causada por la señal de transferencia de energía en la detección de objetos extraños puede reducirse o eliminarse por completo. Sin embargo, incluso en este caso, las funciones separadas de detección de objetos extraños y transferencia de energía pueden tener un impacto entre sí. En particular, la funcionalidad requerida para soportar las funciones puede tener un impacto. Específicamente, la presencia de una bobina de transferencia de energía y una antena de detección de objetos extraños puede tener un impacto. De hecho, la presencia de la antena de detección de objetos extraños puede influir en el posicionamiento y la distancia resultante entre las bobinas de transferencia de energía. De manera similar, la presencia de bobinas de transferencia de energía a menudo grandes puede tener un impacto significativo en la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños. Por lo tanto, la construcción y el diseño específicos de las diferentes funcionalidades es un desafío importante que abordar.

El problema se ve agravado por el hecho de que tanto las bobinas de transferencia de energía como la antena de detección de objetos extraños tienden a tener el mismo requisito, ya que ambas deben generar campos electromagnéticos en el entorno fuera del transmisor de energía.

En algunas realizaciones, la antena de detección de objetos extraños puede ser, por ejemplo, una bobina de prueba de detección de objetos extraños que es coaxial con la bobina de transferencia de energía. Las bobinas pueden tener un eje central común alrededor del cual se distribuyen.

La FIG. 5 ilustra una sección transversal de dicha disposición para un transmisor de energía y un receptor de energía donde los dispositivos están posicionados en una configuración (óptima) para la transferencia de energía. En el ejemplo, el receptor de energía 105 se coloca en la parte superior del transmisor de energía 101.

El transmisor de energía 101 comprende la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 que genera la señal de transferencia de energía. En el ejemplo de la FIG. 5, la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 se ilustra mediante dos áreas que reflejan la sección transversal del área comprendiendo los devanados y que reflejan que un área central está libre de devanados.

La antena de detección de objetos extraños 207 se coloca en la parte superior de la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 hacia el receptor de energía 105. La FIG. 5 ilustra un ejemplo típico donde la antena de detección de objetos extraños 207 es una bobina que es sustancialmente más pequeña que la bobina de transferencia de energía del transmisor 103. Además, en el ejemplo de la FIG. 5 los devanados de la antena de detección de objetos extraños 207 también llenan el área central.

La bobina de transferencia de energía del transmisor 103 y la antena de detección de objetos extraños 207 son coaxiales y están distribuidas simétricamente alrededor de un eje central 501. También son sustancialmente invariantes a la rotación alrededor del eje central 501.

De manera similar, el receptor de energía 105 comprende la bobina de transferencia de energía del receptor 107 para recibir la señal de transferencia de energía. En el ejemplo de la FIG. 5, la bobina de transferencia de energía del receptor 107 se ilustra mediante dos áreas que reflejan la sección transversal del área comprendiendo los devanados y que reflejan que un área central está libre de devanados.

La bobina de transferencia de energía del receptor 107 está en el ejemplo específico coaxial y simétricamente distribuida alrededor del mismo eje central que para el transmisor de energía 101 (lo que refleja el posicionamiento óptimo del receptor de energía 105 en el transmisor de energía 101). También es sustancialmente invariante a la rotación alrededor del eje central 501.

Aunque la FIG. 5 ilustra un ejemplo donde el receptor de energía está colocado óptimamente con respecto al transmisor de energía de modo que el eje central 501 es común tanto a la disposición de bobina para el transmisor de

energía como para el receptor de energía, se apreciará que el receptor de energía típicamente se colocará con cierta desalineación y el eje central 501 no se alinearán completamente para el receptor de energía con el transmisor de energía. Sin embargo, se apreciará que, si bien esto puede reducir el acoplamiento en cierta medida, la estrategia y la operación seguirán siendo aplicables y seguirán proporcionando las ventajas y beneficios descritos siempre que la desalineación no sea demasiado grande. La desalineación exacta que es aceptable dependerá de las preferencias y requisitos específicos de la realización individual (así como, por ejemplo, las dimensiones de las bobinas).

La disposición de la FIG. 5 puede ser específicamente para electrodomésticos de cocina inalámbricos con dos grandes bobinas de transferencia de energía 103, 107 que se usan para transmitir energía desde el transmisor al receptor. La antena de detección de objetos extraños 207 se coloca entre las bobinas de transferencia de energía 103, 107.

La disposición puede proporcionar un acoplamiento muy bueno entre las bobinas de transferencia de energía 103, 107, así como una buena detección de objetos extraños, ya que la antena de detección de objetos extraños 207 se coloca cerca del área entre el receptor de energía y el transmisor de energía.

Sin embargo, un problema con dicha disposición es que incluso en el caso de usar la división de tiempo entre la detección de objetos extraños y la transferencia de energía, la presencia de las bobinas puede tener un impacto entre sí. Específicamente, las bobinas de transferencia de energía de metal grandes pueden tener un impacto significativo en el rendimiento de la detección de objetos extraños, y específicamente en la señal de detección electromagnética de detección de objetos extraños generada.

Específicamente, la presencia de las bobinas de transferencia de energía puede afectar la detección de objetos extraños al perder parte de la energía transmitida en las bobinas de energía. Las bobinas de transferencia de energía se acoplan con la señal de prueba de detección de objetos extraños y absorben una parte de la energía. Esto actúa como lo haría un objeto extraño y, por lo tanto, puede ser difícil separar la presencia de las grandes bobinas de transferencia de energía 103, 107 de la presencia de un objeto extraño. Las bobinas de transferencia de energía (y sus circuitos conectados) también pueden agregar resonancias no deseadas en el sistema de detección de objetos extraños.

Típicamente, la detección de objetos extraños es relativamente indiscriminada y esencialmente simplemente detecta si hay elementos conductores presentes que puedan afectar suficientemente la señal de prueba generada. Sin embargo, esto puede ser problemático en muchos escenarios. Por ejemplo, el receptor de energía y, de hecho, el transmisor de energía en sí mismo, típicamente comprende varios elementos de partes conductoras que a menudo se denominan metales amigables. Existe el riesgo de que dicho metal amigable pueda detectarse como un objeto extraño o de otra manera degradar la precisión de la detección de objetos extraños.

Por ejemplo, la FIG. 6 ilustra una disposición donde la detección de objetos extraños se basa en la detección de pérdida de energía de un campo electromagnético generado por la bobina transmisora 103. Esto puede dar como resultado un área de detección efectiva 601 (para un tamaño dado de objeto metálico) que permitirá detectar un objeto extraño 603. Sin embargo, el metal tanto de la bobina transmisora 103 como de la bobina receptora 107 también afectará la carga de la señal de prueba generada y, en consecuencia, debe ser compensado por la detección de objetos extraños. Esto puede ser difícil, especialmente para el receptor de energía, ya que la detección de objetos extraños del transmisor de energía está diseñada sin el conocimiento de las propiedades específicas del receptor de energía específico.

Otras partes conductoras adicionales del transmisor de energía y el receptor de energía pueden afectar la detección. Por ejemplo, puede ser difícil detectar la diferencia entre el metal amigable 605, 607 del receptor de energía y el transmisor de energía, respectivamente, y un objeto extraño 603.

La FIG. 7 muestra un ejemplo de las líneas de campo de un campo magnético del ejemplo de la FIG. 6 (solo se muestra el lado derecho de la disposición). La detección de objetos extraños de un pequeño objeto extraño 701 en presencia de la bobina transmisora 103, la bobina receptora 107 y el metal amigable 703 puede ser muy difícil.

En el sistema de las FIG. 1-5, la detección de objetos extraños puede mejorarse mediante la inclusión de uno o más elementos de blindaje magnético.

En la configuración de la FIG. 5, un primer elemento de blindaje magnético 503 se coloca entre la bobina de energía 103 y la antena de detección de objetos extraños 207. De manera similar, un segundo elemento de blindaje magnético 505 se coloca entre la bobina receptora 107 y el transmisor de energía 101. Por lo tanto, ambos elementos de blindaje magnético se colocan entre su respectiva bobina de energía y el dispositivo de energía complementario, y entre su respectiva bobina de energía y la antena de detección de objetos extraños 207 (cuando está en uso).

Los elementos de blindaje magnético pueden ser específicamente láminas de blindaje delgadas que no aumentan significativamente la altura de la disposición (por ejemplo, no aumenta sustancialmente la distancia entre las bobinas de transferencia de energía).

- En la disposición de la FIG. 5, la antena de detección de objetos extraños 207 se coloca durante la operación de transferencia de energía de manera que sea la bobina más cercana tanto a la bobina receptora 107 como a la bobina transmisora 103. La bobina transmisora 103 y la antena de detección de objetos extraños 207 están dispuestas de tal manera que la antena de detección de objetos extraños 207 está más cerca que la bobina transmisora 103 de la superficie a través de la cual tiene lugar la transferencia de energía. Para ambos dispositivos, el elemento de blindaje magnético se coloca de manera que esté más cerca de la superficie de transferencia de energía que la bobina de transferencia de energía (pero más lejos de la superficie de transferencia de energía que la antena de detección de objetos extraños 207 si una de ellas está presente en el dispositivo). La disposición es típicamente tal que la antena de detección de objetos extraños 207 y los elementos de blindaje magnético 503, 505 se colocan entre la bobina de transferencia de energía del propio dispositivo (el transmisor de energía 101 o el receptor de energía 105) y la bobina de transferencia de energía del otro dispositivo durante la operación de transferencia de energía (el dispositivo complementario). La antena de detección de objetos extraños 207 se coloca específicamente entre la bobina transmisora 103 y el acoplamiento de superficie al receptor de energía 105.
- Los elementos de blindaje magnético comprenden un material de blindaje magnético que está dispuesto de tal manera que tiene un punto de saturación que hace que funcione en un modo saturado durante los intervalos de transferencia de energía y en un modo no saturado durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños. Por lo tanto, el material de blindaje magnético se selecciona de modo que para las intensidades de campo magnético más altas durante la operación de transferencia de energía, se alcance la saturación, mientras que para las intensidades de campo mucho más bajas durante la detección de objetos extraños, el material de blindaje magnético permanece en su modo no saturado.
- Se apreciará que se pueden usar diferentes materiales en diferentes realizaciones, pero en muchas realizaciones el material de blindaje magnético puede ser ferrita y el elemento de protección magnético puede ser una lámina de ferrita delgada. Por lo tanto, en muchas realizaciones, se coloca una lámina de ferrita delgada entre la antena de detección de objetos extraños 207 y la bobina de energía (posiblemente tanto en el lado del transmisor como del receptor, aunque en muchos escenarios solo el receptor de energía o el transmisor de energía pueden utilizar dicho elemento de blindaje magnético).
- Cuando se colocan láminas de ferrita delgadas entre la antena de detección de objetos extraños 207 y las bobinas de transferencia de energía 103, 107, la antena de detección de objetos extraños 207 y la señal de prueba se ven mucho menos influenciadas por las bobinas de transferencia de energía 103, 107 o, de hecho, por elementos metálicos en el lado remoto del elemento de blindaje magnético. El material de ferrita tiene una alta permeabilidad μ para bajas intensidades de campo magnético como se experimenta durante la detección de objetos extraños y, en consecuencia, puede guiar el flujo de la señal de prueba lejos de las bobinas transmisoras de energía (por ejemplo, hechas de cobre) y metal amigable. Las láminas de ferrita pueden crear efectivamente un aumento de la distancia electromagnética artificial entre las bobinas de transferencia de energía y la antena de detección de objetos extraños 207 durante la detección de objetos extraños. Esto se puede considerar como un aislamiento magnético de la antena de detección de objetos extraños 207 de los devanados conductores de las bobinas de energía.
- En efecto, como se ilustra en la FIG. 8, los elementos de blindaje magnético pueden restringir la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños a una región 801 entre los elementos de blindaje magnético. Por lo tanto, se puede realizar una prueba de detección de objetos extraños más enfocada y restringida. Los elementos de blindaje magnético, 505, 503, en particular, reducen el impacto de las bobinas de energía, 103, 107 y el metal amigable que forma parte del receptor de energía o transmisor de energía. Como resultado, la variación en la señal de prueba y, por lo tanto, los parámetros detectados de la señal de accionamiento se determinan predominantemente por si un objeto extraño está presente o no y, por lo tanto, se puede lograr una detección mejorada de objetos extraños y, especialmente, la detección de objetos extraños de elementos metálicos más pequeños.
- Esto puede ilustrarse mediante la FIG. 9 que ilustra cómo una señal de prueba electromagnética generada por una antena de detección de objetos extraños 207 se concentra dentro de la región entre los dos elementos de blindaje magnético, lo que resulta en un mayor impacto relativo de un objeto extraño pequeño (solo se muestra el lado derecho de la disposición).
- Sin embargo, durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía, el campo magnético es mucho más fuerte y la ferrita se saturará. Esto hará que el efecto del elemento de blindaje magnético sea significativo y tendrá efectivamente el mismo efecto que el aire/vacío. En otras palabras, el efecto del elemento de blindaje magnético desaparecerá y la transferencia de energía procederá como si no hubiera ningún elemento de blindaje magnético.
- Por lo tanto, en la estrategia, el elemento de blindaje magnético puede comportarse efectivamente como un interruptor y proporcionar un efecto y una función muy diferentes durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños que en los intervalos de tiempo de transferencia de energía. Esto puede proporcionar las ventajas deseadas de aumentar el aislamiento entre la antena de detección de objetos extraños y la bobina de transferencia de energía durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños sin afectar negativamente a la transferencia de energía.

La función durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños también puede ilustrarse mediante la FIG. 10. Durante dichos intervalos, la antena de detección de objetos extraños 207 genera una señal de prueba para la detección de objetos extraños. Durante esta operación, las láminas de ferrita actúan como un escudo entre la antena de detección de objetos extraños 207 (y/o 307) y las bobinas de transferencia de energía. Las láminas de ferrita protegen la antena de detección de objetos extraños 207 de las bobinas de transferencia de energía y los efectos negativos de la presencia y proximidad de las bobinas de transferencia de energía en la antena de detección de objetos extraños se reducen considerablemente. Del mismo modo, se reduce la sensibilidad al metal amigable.

Como se ilustra en la FIG. 10, las líneas de campo pueden concentrarse dentro de las láminas de ferrita 503, 505, lo que resulta en un impacto muy reducido de las bobinas de transferencia de energía 103, 107. Las líneas de flujo se guían a través de las láminas, y los planos de cobre de las bobinas de transferencia de energía se protegen eficazmente de la antena de detección de objetos extraños 207. También se puede observar que se logra un efecto tanto para el receptor de energía como para el transmisor de energía con las líneas de flujo concentradas en las láminas de ferrita y mantenidas alejadas de los devanados de las bobinas de transferencia de energía. Cabe señalar que en el ejemplo de la FIG. 10, un elemento de ferrita 1001 se coloca junto a los devanados internos de la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 y, por lo tanto, las líneas de flujo también se guían a través de este elemento (también se apreciará que la bobina de transferencia de energía del transmisor 103 puede comprender devanados externos no mostrados en la FIG. 10).

Por lo tanto, en el ejemplo específico, durante la detección de objetos extraños, el primer elemento de blindaje magnético 503 actúa como un escudo entre la antena de detección de objetos extraños 207 y la bobina transmisora 103, por lo que los efectos negativos de las bobinas de energía (y otro metal amigables) en la señal de prueba generada por la antena de detección de objetos extraños 207 se reducen significativamente. La lámina se selecciona preferentemente para que tenga características positivas a la frecuencia de la señal de prueba (que típicamente está por debajo de 1MHz dependiendo de las preferencias y requisitos específicos de la detección de objetos extraños).

Durante la transferencia de energía, el campo inducido de la bobina transmisora 103 es mucho mayor que la intensidad de campo de la señal de prueba, y el blindaje se saturará inmediatamente. Cuando el blindaje está saturado, se comportará como el aire y tendrá una influencia mínima en el acoplamiento y la transferencia de energía entre las bobinas de energía 103, 107.

Por lo tanto, el primer elemento de blindaje magnético 503 se comporta efectivamente como un interruptor entre la operación en los intervalos de tiempo de transferencia de energía y en los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños. Esto puede proporcionar las ventajas deseadas para la detección de objetos extraños sin introducir una degradación inaceptable en la transferencia de energía.

De manera similar, el segundo elemento de blindaje magnético 505 puede proporcionar blindaje contra el metal amigable del receptor de energía 105 y específicamente contra la propia bobina receptora 107.

Las láminas de ferrita delgadas utilizadas para formar el primer elemento de blindaje magnético 503 y/o el segundo elemento de blindaje magnético 505 reducen el impacto del metal amigable en la detección de objetos extraños. El alto μ del material de ferrita permite que esto guíe el flujo alrededor del metal amigable. Crea un aumento de distancia artificial entre la antena de detección de objetos extraños 207 y el metal amigable, por lo que puede verse como un aislamiento magnético. La detección de objetos extraños se realiza típicamente usando frecuencias relativamente bajas (menos de 100kHz) y la ferrita puede proporcionar bajas pérdidas y alta permeabilidad, lo que es particularmente ventajoso para la operación prevista.

La desventaja del blindaje es que reduce el acoplamiento entre las bobinas de energía, pero esto puede mitigarse sustancialmente manteniendo las láminas muy delgadas y utilizando material que se sature efectivamente en los niveles de potencia utilizados para la transferencia de energía

Las características específicas del elemento y material de blindaje magnético pueden depender de las preferencias y requisitos de la realización individual.

En muchas realizaciones, se puede usar un elemento de blindaje magnético delgado y típicamente puede tener un espesor que no exceda 1 mm (o para algunos requisitos que no excedan 0,5 mm, 2 mm o incluso 5 mm). En muchas realizaciones, esto puede proporcionar un intercambio ventajoso entre la distancia resultante entre las bobinas de transferencia de energía y la protección magnética. Por lo general, puede proporcionar una detección efectiva durante la detección de objetos extraños sin afectar significativamente el rendimiento durante la transferencia de energía.

Por lo tanto, mientras que el elemento de blindaje magnético puede reducir el acoplamiento entre las bobinas de transferencia de energía, esto se puede mantener a niveles bajos mediante el uso de láminas muy delgadas para formar los elementos de blindaje magnético. Esto permite que la influencia de las láminas en la transferencia de energía sea insignificante mientras se mantienen las ventajas para/durante la detección de objetos extraños. Cuando las láminas son delgadas, además puede ser más práctico implementar un elemento de blindaje magnético que funcione en un modo saturado durante la transferencia de energía y en un modo no saturado durante la detección de

objetos extraños. El espesor de la lámina puede diseñarse específicamente de manera que la detección de objetos extraños no resulte en que el elemento de blindaje magnético sea saturado por la antena bajo ninguna circunstancia (por ejemplo, potencia máxima de la señal de prueba). Al mismo tiempo, el espesor puede diseñarse para ser lo suficientemente delgado como para permitir que se sature durante la transferencia de energía.

5 El material específico también se puede seleccionar y diseñar para un rendimiento lo más cercano posible al óptimo que se pueda lograr razonablemente. Por ejemplo, el material puede seleccionarse para que tenga una permeabilidad tan alta y bajas pérdidas para la frecuencia de detección de objetos extraños dada.

10 Por ejemplo, la FIG. 11 ilustra un ejemplo de la permeabilidad μ' y la pérdida μ'' para un material de ferrita que es adecuado para su uso para frecuencias más bajas para las cuales la permeabilidad μ' es alta y la pérdida μ'' es baja para el material de ferrita.

15 La intensidad del campo magnético específico a la que se satura el material de ferrita puede ser diferente en diferentes realizaciones. El elemento de blindaje magnético puede disponerse para funcionar en el modo no saturado para un nivel de transferencia de energía por debajo de, por ejemplo, 0,5W, 1W, 5W o 10W.

20 De manera similar, el elemento de blindaje magnético puede estar dispuesto para funcionar en modo saturado para un nivel de transferencia de energía superior a, por ejemplo, 0,5W, 1W, 5W o 10W. El nivel de potencia correspondiente al punto de saturación estará típicamente por debajo de un nivel mínimo de transferencia de energía permitido o esperado durante la transferencia de energía normal.

25 La intensidad del campo magnético en los elementos de blindaje magnético durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños típicamente viene dada predominantemente por la señal de prueba. De hecho, en la mayoría de las realizaciones, la señal de transferencia de energía puede conmutarse completamente durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, es decir, cuando no se genera señal de transferencia de energía y no se produce transferencia de energía durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños. Por lo tanto, en tales escenarios, la intensidad de campo viene dada exclusivamente por la señal de prueba electromagnética generada.

30 El detector de objetos extraños 207 genera la señal de accionamiento que causa la señal de prueba y está dispuesto para generar la señal de accionamiento de modo que la intensidad del campo electromagnético de la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños en el blindaje magnético esté por debajo del punto de saturación.

35 En muchas realizaciones, esto puede hacerse simplemente generando una señal de accionamiento que tenga una amplitud que garantice que la intensidad de campo resultante esté por debajo del punto de saturación. En algunas realizaciones, esto puede incluir una consideración del nivel máximo de señal de transferencia de energía que puede generarse durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños.

40 Típicamente, el diseño no es crítico, es decir, en muchos escenarios y realizaciones es posible determinar la amplitud de tal manera que, para las propiedades razonablemente esperadas y el posicionamiento del receptor de energía, generará una fuerza en el campo lo suficientemente alta como para detectar objetos extraños, pero lo suficientemente baja como para garantizar que no se produzca saturación.

45 En algunas realizaciones, se puede utilizar una estrategia dinámica y adaptativa para controlar la amplitud de la señal de accionamiento. Por ejemplo, una pequeña bobina detectora puede colocarse en el lado de la bobina de energía para medir la intensidad de campo durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños. A continuación, la amplitud de la señal de accionamiento se puede ajustar a un valor que está justo por debajo de un valor donde la bobina o detección pequeña detecta la presencia de un campo electromagnético.

50 En general, el transmisor de energía puede controlar el accionamiento de la bobina transmisora 103 y la antena de detección de objetos extraños 207 de modo que las intensidades de campo generadas aseguren la saturación durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía y la no saturación durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños.

55 En muchas realizaciones, el punto de saturación corresponde a una intensidad de campo magnético mayor que la generada por la antena de detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños y menor que la generada por la bobina de transferencia de energía durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía.

60 Por lo general, la diferencia entre los niveles de energía/intensidad del campo magnético generados durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños y durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía es alta. Por ejemplo, los niveles de potencia típicos para la detección de objetos extraños pueden estar en el intervalo de unos pocos cientos de mW, mientras que los niveles de potencia durante la transferencia de energía pueden estar en el intervalo de 10 W y más, y de hecho, por ejemplo, para electrodomésticos de cocina, pueden ser sustancialmente más altos. Por lo tanto, típicamente es posible proporcionar un elemento de blindaje magnético que cambie entre los

modos saturado y no saturado en los intervalos de tiempo de transferencia de energía y detección de objetos extraños, respectivamente, con cierto margen.

5 En muchas realizaciones, el punto de saturación para el elemento de blindaje magnético puede ser para una intensidad de campo magnético en el intervalo de 100mT a 1T. Un punto de saturación en este intervalo generalmente proporciona un cambio muy eficiente y confiable entre el modo no saturado en los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños y el modo saturado en los intervalos de tiempo de transferencia de energía. El intervalo generalmente proporciona dicho interruptor eficiente para niveles de potencia prácticos/ típicos para funciones y operaciones típicas de detección de objetos extraños y transferencia de energía. En muchas realizaciones, se puede
10 lograr un rendimiento particularmente ventajoso para un punto de saturación para el elemento de blindaje magnético que es para una intensidad de campo magnético en el intervalo de 200mT a 400mT.

15 Una ventaja de la disposición descrita es que permite lograr un funcionamiento y acoplamientos eficientes para bobinas grandes y, de hecho, permite tanto bobinas grandes de detección de objetos extraños como bobinas grandes de transferencia de energía.

20 En muchas realizaciones, el área de la bobina de detección de objetos extraños que implementa la antena de detección de objetos extraños 207 no es inferior a 20cm² (o posiblemente no inferior a 10cm², 30cm², 50cm², 100cm², para algunos usos). En muchas realizaciones, el área de la bobina de transferencia de energía no es inferior a 50cm² (o posiblemente no inferior a 30cm², 100cm², 200cm², 500cm², para algunos usos). El área se puede medir en el plano de las bobinas planas/antenas. El área puede ser el área de la sección transversal más grande de la bobina/antena.

25 El uso de tales bobinas grandes proporciona una serie de ventajas en muchos escenarios y realizaciones. Por ejemplo, proporciona una gran área de alta intensidad de campo magnético y, por lo tanto, proporciona una mayor libertad en la colocación del receptor de energía. También puede facilitar la detección de objetos extraños en un área más grande.

30 Además, una bobina de transferencia de energía grande típicamente permite un diseño eficiente para niveles de energía más altos (más devanados, cables más gruesos) y, por lo tanto, es particularmente adecuada para niveles de potencia más altos, como los experimentados, por ejemplo, en aplicaciones de cocina.

La descripción anterior se ha centrado en una realización donde el transmisor de energía 101 realiza la detección de objetos extraños. Sin embargo, en otras realizaciones, el receptor de energía 105 puede comprender adicional o
alternativamente la funcionalidad para realizar la detección de objetos extraños.

35 Por ejemplo, el receptor de energía 105 puede en algunas realizaciones también comprender una antena de detección de objetos extraños 1203 y un detector de objetos extraños 1201 como se ilustra en la FIG. 12. En tales realizaciones, los comentarios y la descripción del funcionamiento de la antena de detección de objetos extraños 207 y el detector de objetos extraños 205 durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía pueden aplicarse igualmente a la antena de detección de objetos extraños 1203 y al detector de objetos extraños 1201 del receptor de energía 105,
40 mutatis mutandis.

En tales realizaciones, el segundo elemento de blindaje magnético 505 puede colocarse entre la antena de detección de objetos extraños 1203 y la bobina receptora 107 como se ilustra en la FIG. 13.

45 Por lo tanto, se apreciará que la descripción de la detección de objetos extraños del transmisor de energía se puede aplicar igualmente a una implementación y disposiciones correspondientes/simétricas en el receptor de energía.

50 Además, en el ejemplo anterior, tanto el transmisor de energía como el receptor de energía incluyeron un elemento de blindaje magnético, pero se apreciará que en algunas realizaciones solo el transmisor de energía o el receptor de energía pueden comprender un elemento de blindaje magnético. Por lo tanto, en algunas realizaciones, la disposición descrita, y específicamente la inclusión del elemento de blindaje magnético, solo puede proporcionarse en el transmisor de energía o en el receptor de energía. Por lo tanto, debe apreciarse que la descripción anterior de la configuración de bobina/antena en el transmisor de energía no depende de ninguna configuración específica de bobina/antena en el receptor de energía y, de manera similar, que la descripción anterior de la configuración de bobina/antena en el receptor de energía no depende de ninguna configuración específica de bobina/antena en el transmisor de energía. La estrategia descrita de usar un elemento de blindaje magnético es de hecho aplicable
55 individualmente tanto a las implementaciones de transmisor de energía como a las de receptor de energía.

60 En algunas realizaciones, se pueden usar antenas separadas para generar la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños y para realizar la detección de objetos extraños según una medición de la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños. En los ejemplos anteriores, la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños ha sido generada por la antena de detección de objetos extraños 207 y el impacto en la señal de prueba por cualquier objeto extraño potencial se ha detectado midiendo el impacto en la señal de accionamiento utilizada para generar la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños, es decir, en base a una medición por la antena de detección de objetos extraños 207.
65

Sin embargo, en algunas realizaciones, la medición del impacto en la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños puede ser por una antena de detección de objetos extraños separada diferente, es decir, una antena puede ser una antena de prueba de objetos extraños que genera la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños y otra antena de detección de objetos extraños puede usarse para medir la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños. Básicamente, la medición del impacto en la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños puede determinarse mediante una medición de la señal inducida en la antena de detección de objetos extraños.

Además, la antena de prueba de objetos extraños y la antena de detección de objetos extraños pueden estar en diferentes dispositivos, es decir, una puede estar en el receptor de energía y otra puede estar en el transmisor de energía. La FIG. 14 ilustra un ejemplo de una disposición donde el transmisor de energía comprende una primera antena de objeto extraño 1401 y el receptor de energía comprende una segunda antena de objeto extraño 1403. En este ejemplo, una de las dos antenas de objetos extraños puede usarse como una antena de prueba de objetos extraños que genera la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños y la otra antena puede usarse como una antena de detección de objetos extraños que mide la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños. La primera antena de objetos extraños 1401 puede corresponder a la antena de detección de objetos extraños 207 y la segunda antena de objetos extraños 1403 puede corresponder a la antena de detección de objetos extraños 1203, generando una de las cuales la señal de prueba electromagnética y la otra midiéndola.

Por ejemplo, para una configuración con la antena de detección de objetos extraños 207, la segunda antena de detección de objetos extraños 1403 pueden ser antenas NFC y el sistema puede medir la energía que envía la antena NFC Tx y lo que recibe la antena NFC Rx. A continuación, puede comprobar si ese valor cambia o si hay demasiadas pérdidas. Si la diferencia entre la energía recibida y transmitida excede un umbral, se considera que se detecta un objeto extraño.

Se pueden usar otros tipos de antenas y diferentes frecuencias en diferentes realizaciones.

De hecho, en algunas realizaciones, la bobina transmisora 103 y/o la bobina receptora 107 pueden usarse para una o ambas de la generación de la señal de prueba y de la detección del objeto extraño.

Por ejemplo, el transmisor de energía 101 puede estar dispuesto para generar una señal de prueba para la detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños. Esta señal puede tener un valor que es mucho menor que durante el intervalo de tiempo de transferencia de energía y la intensidad de campo magnético reducida en el segundo elemento de blindaje magnético 505 puede dar como resultado que este esté en el modo no saturado. De esta manera, la construcción del receptor de energía, y específicamente la bobina receptora 107, se filtrará de manera efectiva a partir de la señal de prueba electromagnética generada.

Sin embargo, la intensidad del campo magnético puede ser sustancialmente mayor en el primer elemento de blindaje magnético 503 debido a que está más cerca de la bobina transmisora 103 y específicamente la intensidad del campo puede ser mayor de tal manera que el primer elemento de blindaje magnético 503 esté en un modo saturado. Por consiguiente, la bobina transmisora 103 genera una señal de prueba electromagnética que se verá afectada por objetos extraños en las proximidades, como específicamente entre el transmisor de energía y el receptor de energía. Por lo tanto, la detección de objetos extraños se puede realizar en el transmisor de energía, por ejemplo, en respuesta a las propiedades de la señal de accionamiento que genera la señal de prueba. Como un ejemplo de baja complejidad, se puede considerar que se produce una detección de objetos extraños si la potencia de la señal de accionamiento alimentada a la bobina transmisora 103 durante el intervalo de tiempo de detección de objetos extraños excede un umbral dado.

Se apreciará que las mismas consideraciones pueden aplicarse al receptor de energía y que, por ejemplo, el receptor de energía puede, durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, generar una señal de prueba utilizando la bobina receptora 107 y detectar si un objeto extraño está presente dependiendo de las propiedades de la señal de accionamiento correspondiente (por ejemplo, el nivel de energía extraído). De nuevo, el nivel de señal y los puntos de saturación pueden seleccionarse de modo que el elemento de blindaje magnético del dispositivo que genera la señal de prueba esté saturado, mientras que el elemento de blindaje magnético del dispositivo complementario no está saturado.

En algunas realizaciones, tanto el transmisor de energía como el receptor de energía pueden estar dispuestos para realizar la detección de objetos extraños como se describe, y de hecho estas operaciones pueden realizarse en paralelo y simultáneamente.

En muchas realizaciones, solo uno del primer elemento de blindaje magnético 503 y el segundo elemento de blindaje magnético 505 puede estar presente, es decir, solo uno del transmisor de energía y el receptor de energía puede comprender un elemento de blindaje magnético.

Por ejemplo, para una realización donde el transmisor de energía realiza la detección de objetos extraños utilizando la bobina transmisora 103 como se ha descrito anteriormente, el transmisor de energía puede no incluir ningún

elemento de blindaje magnético y solo el receptor de energía puede incluir un elemento de blindaje magnético.

En muchas realizaciones, esto aún puede proporcionar una mejora muy sustancial. En particular, la detección de objetos extraños de un dispositivo a menudo se puede adaptar para compensar las propiedades específicas del propio dispositivo. Sin embargo, si el dispositivo se utiliza con una amplia gama de dispositivos diferentes, por ejemplo, un transmisor de energía se utiliza con una amplia gama de receptores de energía diferentes, a continuación las propiedades específicas del dispositivo actualmente presente generalmente no se conocen con una precisión suficiente y, por lo tanto, no se pueden compensar suficientemente. Por consiguiente, la presencia de un elemento de blindaje magnético en dichos dispositivos puede proteger las propiedades específicas y proporcionar una detección de objetos extraños mucho mejor.

Como un ejemplo específico, proporcionar un receptor de energía con un elemento de blindaje magnético como se ejemplifica por el receptor de energía 105 de, por ejemplo, la FIG. 5 puede admitir, habilitar y proporcionar una detección de objetos extraños mucho mejor mediante un transmisor de energía convencional que no comprende ningún elemento de blindaje magnético correspondiente o que, por ejemplo, simplemente utiliza una detección de objetos extraños convencional utilizando la bobina transmisora 103.

Por lo tanto, en particular, incluso solo proporcionar un único elemento de blindaje magnético en un dispositivo de transferencia de energía que no realiza por sí mismo ninguna detección de objetos extraños puede proporcionar una detección de objetos extraños sustancialmente mejorada. El elemento de blindaje magnético puede proporcionar un entorno electromagnético que se mejora y es adecuado para una detección de objetos extraños más precisa, y específicamente puede proporcionar un entorno electromagnético donde el efecto electromagnético de un objeto extraño es más significativo y más fácil de detectar.

Se apreciará que la descripción anterior para mayor claridad ha descrito realizaciones de la invención con referencia a diferentes circuitos, conjuntos y procesadores funcionales. Sin embargo, será evidente que se puede usar cualquier distribución adecuada de funcionalidad entre diferentes circuitos, conjuntos o procesadores funcionales sin restar importancia a la invención. Por ejemplo, la funcionalidad ilustrada para realizarse mediante procesadores o controladores separados se puede realizar mediante el mismo procesador o controladores. Por lo tanto, las referencias a conjuntos o circuitos funcionales específicos solo deben verse como referencias a medios adecuados para proporcionar la funcionalidad descrita en lugar de ser indicativas de una estructura u organización lógica o física estricta.

La invención se puede implementar en cualquier forma adecuada, incluido hardware, software, firmware o cualquier combinación de estos. La invención se puede implementar opcionalmente al menos en parte como software informático que se ejecuta en uno o más procesadores de datos y/o procesadores de señales digitales. Los elementos y componentes de una realización de la invención pueden implementarse física, funcional y lógicamente de cualquier manera adecuada. De hecho, la funcionalidad puede implementarse en un solo conjunto, en una pluralidad de conjuntos o como parte de otros conjuntos funcionales. Como tal, la invención puede implementarse en un solo conjunto o puede distribuirse física y funcionalmente entre diferentes conjuntos, circuitos y procesadores.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con algunas realizaciones, no pretende quedar limitada a la forma específica expuesta en esta invención. Más bien, el alcance de la presente invención está limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque puede parecer que se describe una característica en relación con realizaciones particulares, un experto en la materia reconocerá que se pueden combinar diversas características de las realizaciones descritas según la invención. En las reivindicaciones, el término 'comprendiendo' no excluye la presencia de otros elementos o etapas.

Se apreciará que la referencia a un valor preferido no implica ninguna limitación más allá de que sea el valor determinado en el modo de inicialización de detección de objetos extraños, es decir, se prefiere en virtud de que se determina en el procedimiento de adaptación. Las referencias a un valor preferido podrían ser sustituidas por referencias a, por ejemplo, un primer valor.

Además, aunque se enumeran individualmente, se puede implementar una pluralidad de medios, elementos, circuitos o etapas de procedimiento, por ejemplo, por un único circuito, conjunto o procesador. Además, aunque pueden incluirse características individuales en diferentes reivindicaciones, estas pueden combinarse posiblemente de manera ventajosa, y la inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de características no sea factible y/o ventajosa. Además, la inclusión de una característica en una categoría de reivindicaciones no implica una limitación a esta categoría, sino que indica que la característica es igualmente aplicable a otras categorías de reivindicaciones, según corresponda. Además, el orden de las características en las reivindicaciones no implica ningún orden específico donde deban trabajarse las características y, en particular, el orden de las etapas individuales en una reivindicación de procedimiento no implica que las etapas deban realizarse en este orden. Más bien, las etapas se pueden realizar en cualquier orden adecuado. Además, las referencias singulares no excluyen una pluralidad. Por lo tanto, las referencias a "un", "uno/a", "primer(o)/primera", "segundo/segunda", etc., no excluyen una pluralidad. Los signos de referencia en las reivindicaciones se proporcionan meramente como un ejemplo aclaratorio y de ninguna manera deben interpretarse como limitativos del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un transmisor de energía (101) para la transferencia de energía inalámbrica a un receptor de energía (105) utilizando una señal de transferencia de energía electromagnética, comprendiendo el transmisor de energía:

una bobina de transferencia de energía (103) para generar la señal de transferencia de energía;
 un controlador (201) para controlar el transmisor de energía para realizar la transferencia de energía durante una fase de transferencia de energía, comprendiendo la fase de transferencia de energía intervalos de transferencia de energía donde se transfiere energía e intervalos de tiempo de detección de objetos extraños durante los cuales se reduce un nivel de potencia de la señal de transferencia de energía;
 una antena de detección de objetos extraños (207); y un detector de objetos extraños (205) dispuesto para generar una señal de accionamiento para accionar la antena de detección de objetos extraños (207) para generar una señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños y realizar la detección de objetos extraños en respuesta a la señal de accionamiento;

y **caracterizándose** el transmisor de energía **por** comprender:

un elemento de blindaje magnético (503, 505) colocado entre la bobina de transferencia de energía (103, 107) y una bobina de transferencia de energía del receptor de energía (105) durante la operación de transferencia de energía; y donde el elemento de blindaje magnético (503, 505) está colocado entre la bobina de transferencia de energía (103) y la antena de detección de objetos extraños (207);
 donde
 el elemento de blindaje magnético (503, 505) comprende un material de blindaje magnético que tiene un punto de saturación de manera que funciona en un modo saturado durante los intervalos de transferencia de energía y en un modo no saturado durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, estando el punto de saturación por debajo de una intensidad de campo magnético generada por la señal de transferencia de energía durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía y por encima de una intensidad de campo magnético generada durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños.

2. Un receptor de energía (105) para la transferencia de energía inalámbrica desde un transmisor de energía (101) utilizando una señal de transferencia de energía electromagnética, comprendiendo el receptor de energía:

una bobina de transferencia de energía (107) para recibir la señal de transferencia de energía;
 un controlador (301) para controlar el receptor de energía para realizar la transferencia de energía durante una fase de transferencia de energía, comprendiendo la fase de transferencia de energía intervalos de transferencia de energía donde se transfiere energía e intervalos de tiempo de detección de objetos extraños durante los cuales se reduce un nivel de potencia de la señal de transferencia de energía;
 una antena de detección de objetos extraños (307); y un detector de objetos extraños (205) dispuesto para generar una señal de accionamiento para accionar la antena de detección de objetos extraños (207) para generar una señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños y realizar la detección de objetos extraños en respuesta a la señal de accionamiento;

y **caracterizándose** el receptor de energía **por** comprender:

un elemento de blindaje magnético (503, 505) colocado entre la bobina de transferencia de energía (103, 107) y una bobina de transferencia de energía del transmisor de energía (101) durante la operación de transferencia de energía;
 y donde el elemento de blindaje magnético (503, 505) se coloca entre la bobina de transferencia de energía (107) y la antena de detección de objetos extraños (207);
 donde
 el elemento de blindaje magnético (503, 505) comprende un material de blindaje magnético que tiene un punto de saturación de manera que funciona en un modo saturado durante los intervalos de transferencia de energía y en un modo no saturado durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, estando el punto de saturación por debajo de una intensidad de campo magnético generada por la señal de transferencia de energía durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía y por encima de una intensidad de campo magnético generada durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños.

3. El transmisor de energía de la reivindicación 1 o el receptor de energía de la reivindicación 2, donde el elemento de blindaje magnético (503, 505) es un elemento de lámina que tiene un espesor que no excede de 1mm.

4. El transmisor de energía de las reivindicaciones 1 o 3, o el receptor de energía de las reivindicaciones 2-3, donde el material de blindaje magnético es un material de ferrita.

5. El transmisor de energía de las reivindicaciones 1, 3 o 4, o el receptor de energía de las reivindicaciones 2-4, donde el detector de objetos extraños está dispuesto para generar la señal de accionamiento para restringir la intensidad del campo electromagnético de la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños en

el elemento de blindaje magnético (503, 505) para que esté por debajo del punto de saturación.

6. El transmisor de energía de las reivindicaciones 1 o 3-5, o el receptor de energía de las reivindicaciones 2-5, donde la antena de detección de objetos extraños (207, 307) se superpone a la bobina de transferencia de energía (103, 107).

7. El transmisor de energía de las reivindicaciones 1 o 3-6, o el receptor de energía de las reivindicaciones 2-6, donde el punto de saturación del elemento de blindaje magnético (503, 505) está en un intervalo de 100 mT a 1 T.

8. El transmisor de energía de las reivindicaciones 1 o 3-7, o el receptor de energía de las reivindicaciones 2-7, donde el punto de saturación para el elemento de blindaje magnético (503, 505) está en un intervalo de 200 mT a 400 mT

9. Un sistema de transferencia de energía inalámbrica para realizar la transferencia de energía inalámbrica desde un transmisor de energía (101) a un receptor de energía (105) utilizando una señal de transferencia de energía electromagnética, comprendiendo el sistema de transferencia de energía inalámbrica:

una primera bobina de transferencia de energía (103) del transmisor de energía para generar la señal de transferencia de energía;

una segunda bobina de transferencia de energía (107) del receptor de energía para recibir la señal de transferencia de energía; un controlador (201, 301) para controlar el sistema de transferencia de energía para realizar la transferencia de energía durante una fase de transferencia de energía, comprendiendo la fase de transferencia de energía intervalos de transferencia de energía donde se transfiere energía e intervalos de tiempo de detección de objetos extraños durante los cuales se reduce un nivel de potencia de la señal de transferencia de energía; una antena de prueba de objetos extraños para generar una señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños durante intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, donde la antena de prueba de objetos extraños está comprendida en el transmisor de energía (101);

un detector de objetos extraños (205) dispuesto para realizar la detección de objetos extraños en respuesta a una medición de la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños;

y **caracterizándose** el sistema de transferencia inalámbrica de energía **por** comprender:

un elemento de blindaje magnético (503, 505) colocado entre la primera bobina de transferencia de energía (103) y la segunda bobina de transferencia de energía (107) durante la operación de transferencia de energía, donde el elemento de blindaje magnético está comprendido en el receptor de energía (105) y está colocado entre la antena de prueba de objetos extraños y la segunda bobina de transferencia de energía (107); donde el elemento de blindaje magnético (503, 505) comprende un material de blindaje magnético que tiene un punto de saturación de manera que funciona en un modo saturado durante los intervalos de transferencia de energía y en un modo no saturado durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, estando el punto de saturación por debajo de una intensidad de campo magnético generada por la señal de transferencia de energía durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía y por encima de una intensidad de campo magnético generada durante el intervalo de tiempo de detección de objetos extraños.

10. Un sistema de transferencia de energía inalámbrica para realizar la transferencia de energía inalámbrica desde un transmisor de energía (101) a un receptor de energía (105) utilizando una señal de transferencia de energía electromagnética, comprendiendo el sistema de transferencia de energía inalámbrica:

una primera bobina de transferencia de energía (103) del transmisor de energía para generar la señal de transferencia de energía;

una segunda bobina de transferencia de energía (107) del receptor de energía para recibir la señal de transferencia de energía; un controlador (201, 301) para controlar el sistema de transferencia de energía para realizar la transferencia de energía durante una fase de transferencia de energía, comprendiendo la fase de transferencia de energía intervalos de transferencia de energía donde se transfiere energía e intervalos de tiempo de detección de objetos extraños durante los cuales se reduce un nivel de potencia de la señal de transferencia de energía;

una antena de prueba de objetos extraños para generar una señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños durante intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, donde la antena de prueba de objetos extraños está comprendida en el receptor de energía (105);

un detector de objetos extraños (205) dispuesto para realizar la detección de objetos extraños en respuesta a una medición de la señal de prueba electromagnética de detección de objetos extraños;

y **caracterizándose** el sistema de transferencia inalámbrica de energía **por** comprender:

un elemento de blindaje magnético (503, 505) colocado entre la primera bobina de transferencia de energía (103) y la segunda bobina de transferencia de energía (107) durante la operación de transferencia de energía, donde el elemento de blindaje magnético está comprendido en el transmisor de energía (101) y está colocado entre la antena de prueba de objetos extraños y la primera bobina de transferencia de energía (103); donde

5 el elemento de blindaje magnético (503, 505) comprende un material de blindaje magnético que tiene un punto de saturación de manera que funciona en un modo saturado durante los intervalos de transferencia de energía y en un modo no saturado durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, estando el punto de saturación por debajo de una intensidad de campo magnético generada por la señal de transferencia de energía durante los intervalos de tiempo de transferencia de energía y por encima de una intensidad de campo magnético generada durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños.

10 11. El sistema de energía inalámbrica de una de las reivindicaciones 9 y 10, donde la medición es una medición de un parámetro de una señal de accionamiento para la antena de prueba de objetos extraños.

15 12. El sistema de energía inalámbrica de una de las reivindicaciones 9 y 10 comprendiendo además una antena de detección de objetos extraños y donde la medición es de una señal inducida en la antena de detección de objetos extraños durante los intervalos de tiempo de detección de objetos extraños, estando la antena de prueba de objetos extraños y la antena de detección de objetos extraños en dispositivos complementarios del transmisor de energía y el receptor de energía.

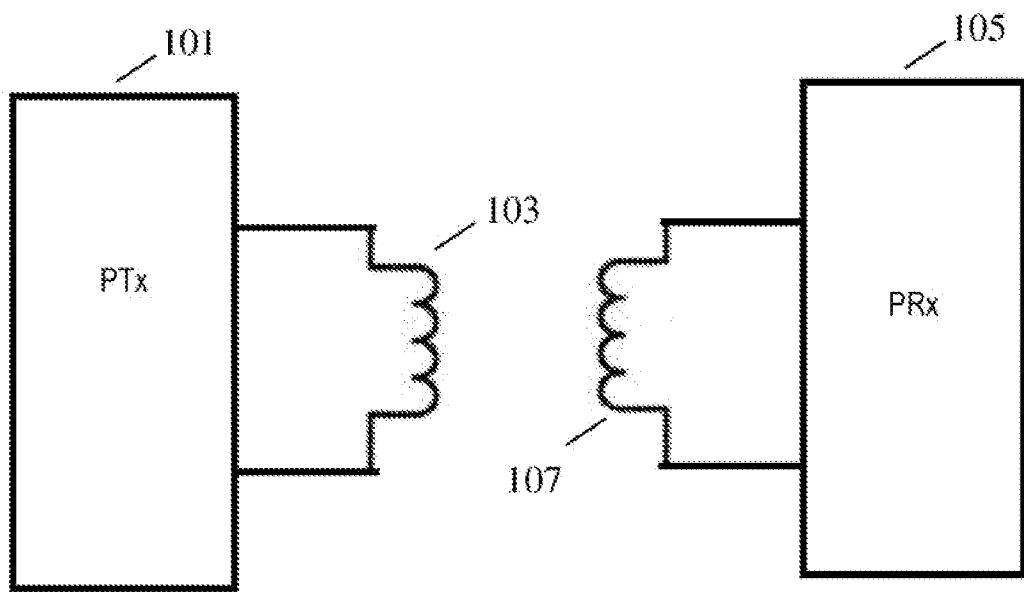


FIG. 1

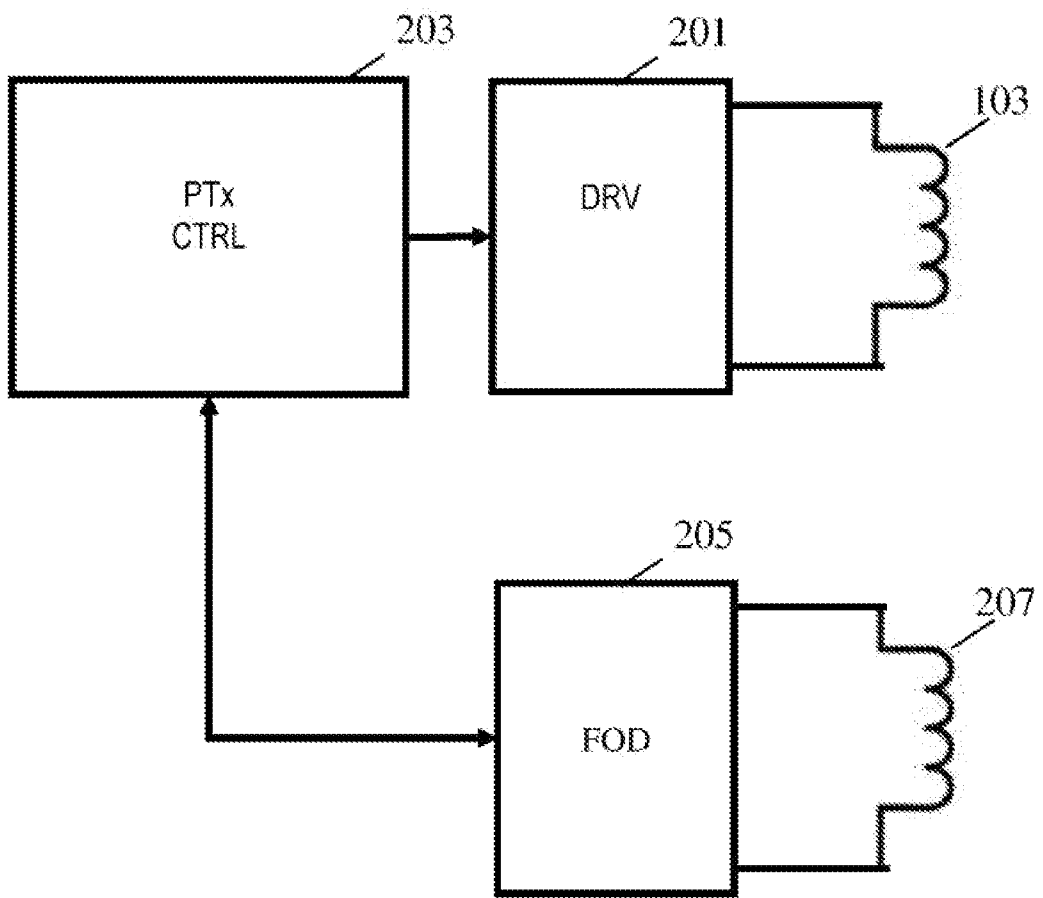


FIG. 2

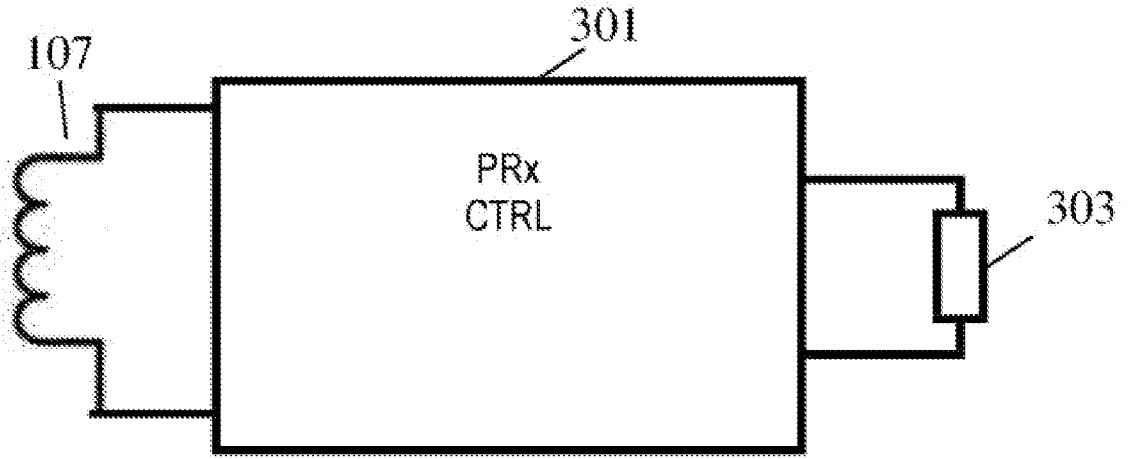


FIG. 3

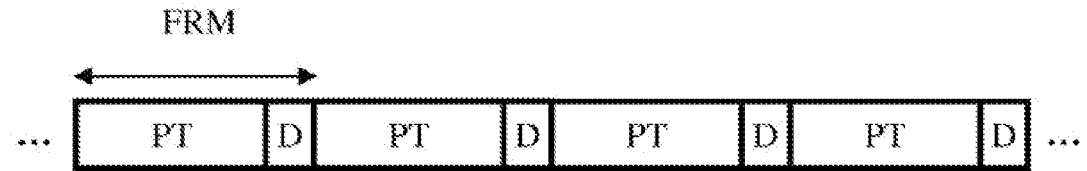


FIG. 4

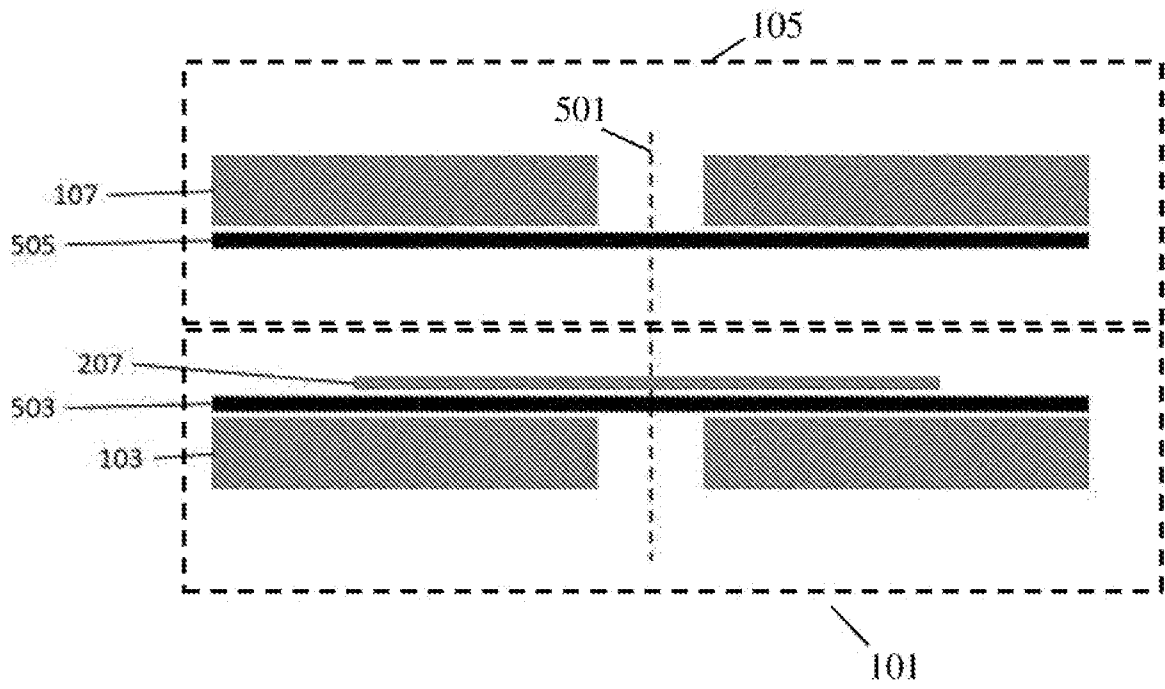


FIG. 5

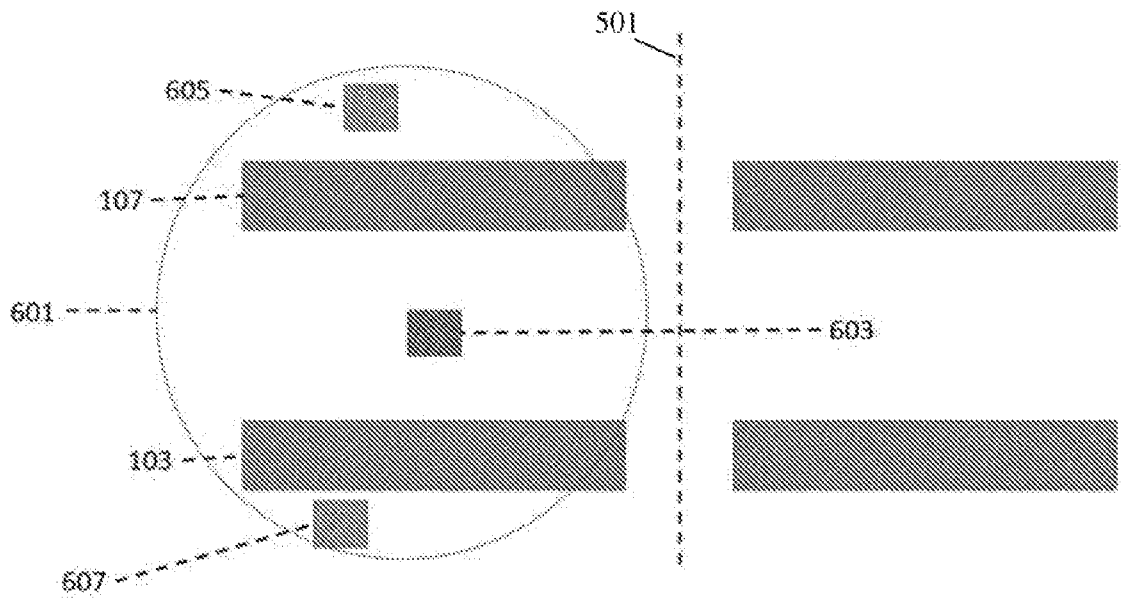


FIG. 6

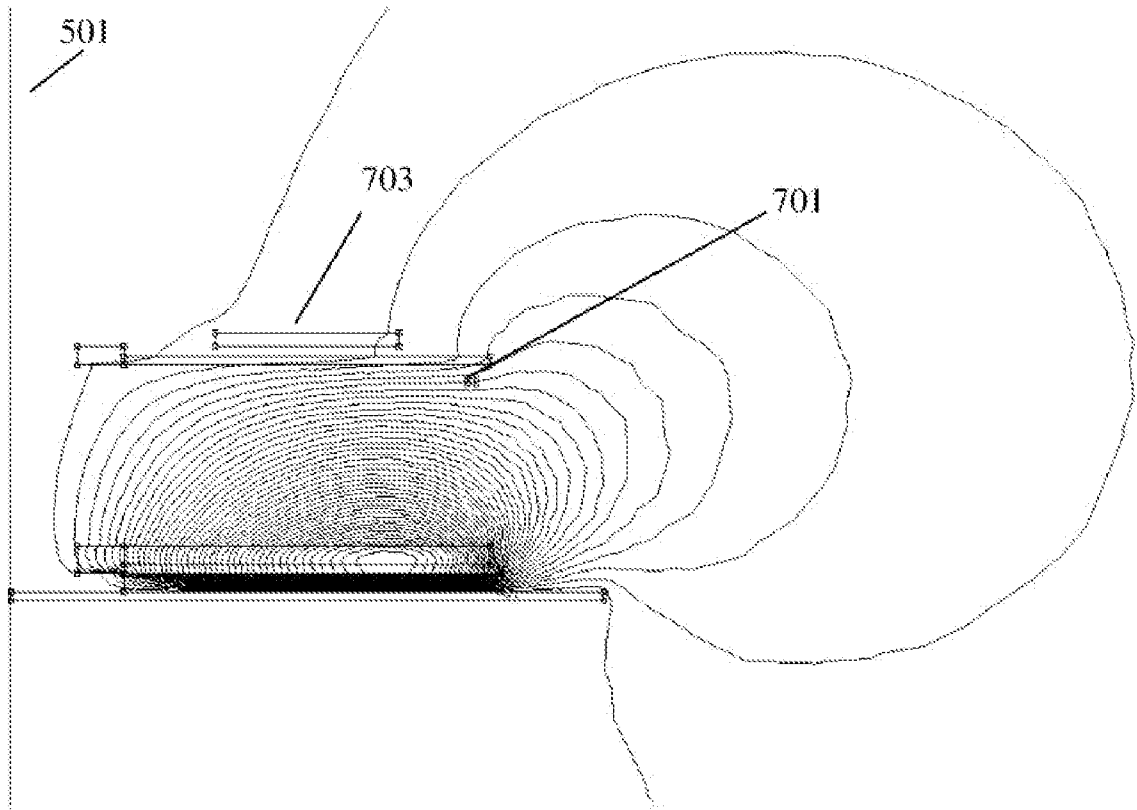


FIG. 7

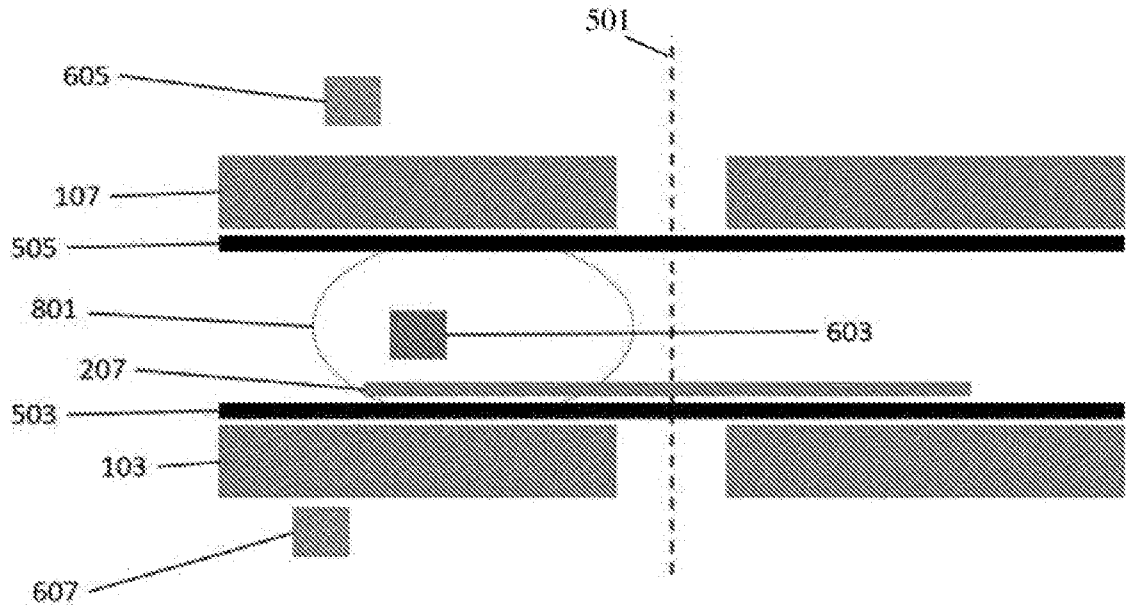


FIG. 8

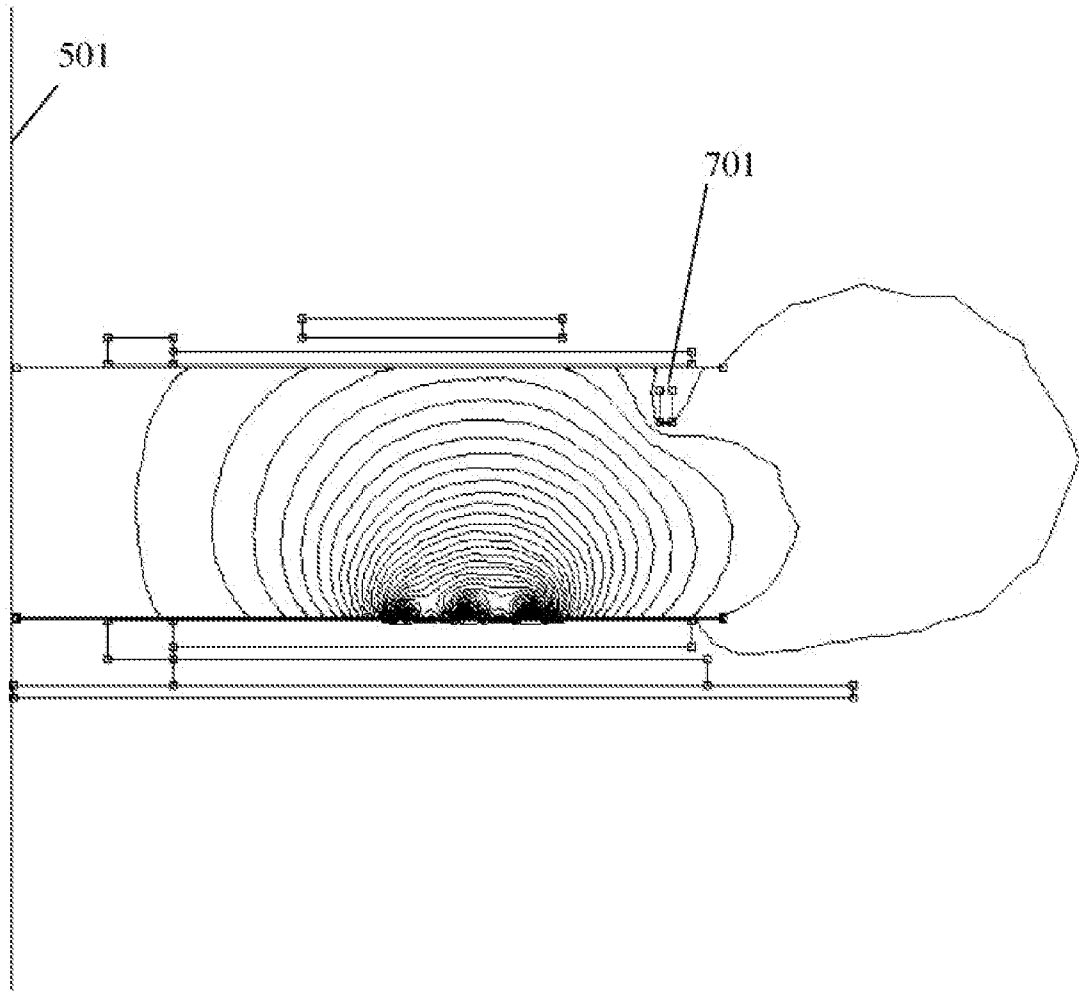


FIG. 9

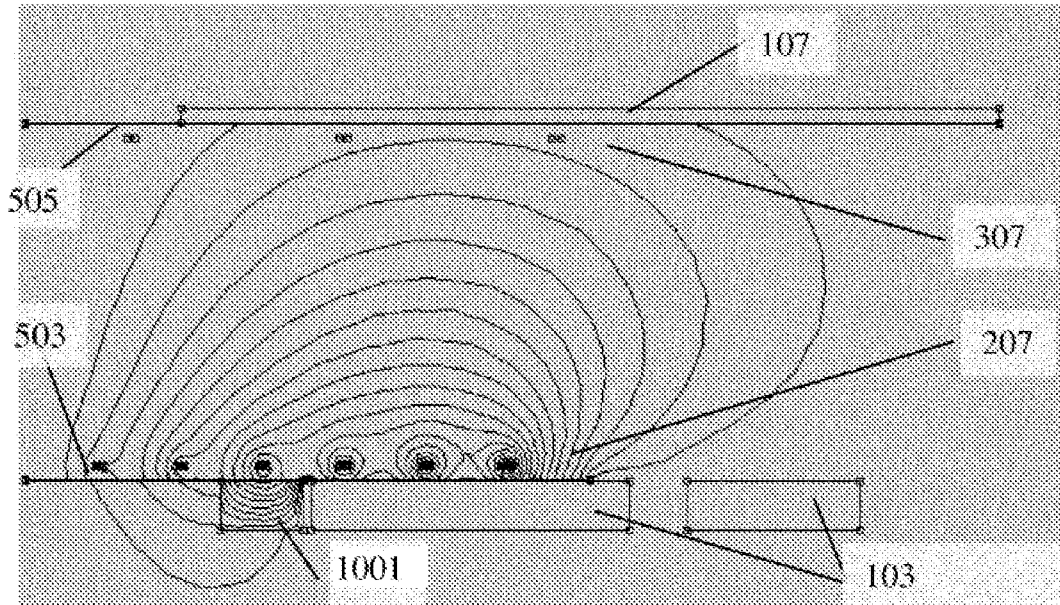


FIG. 10

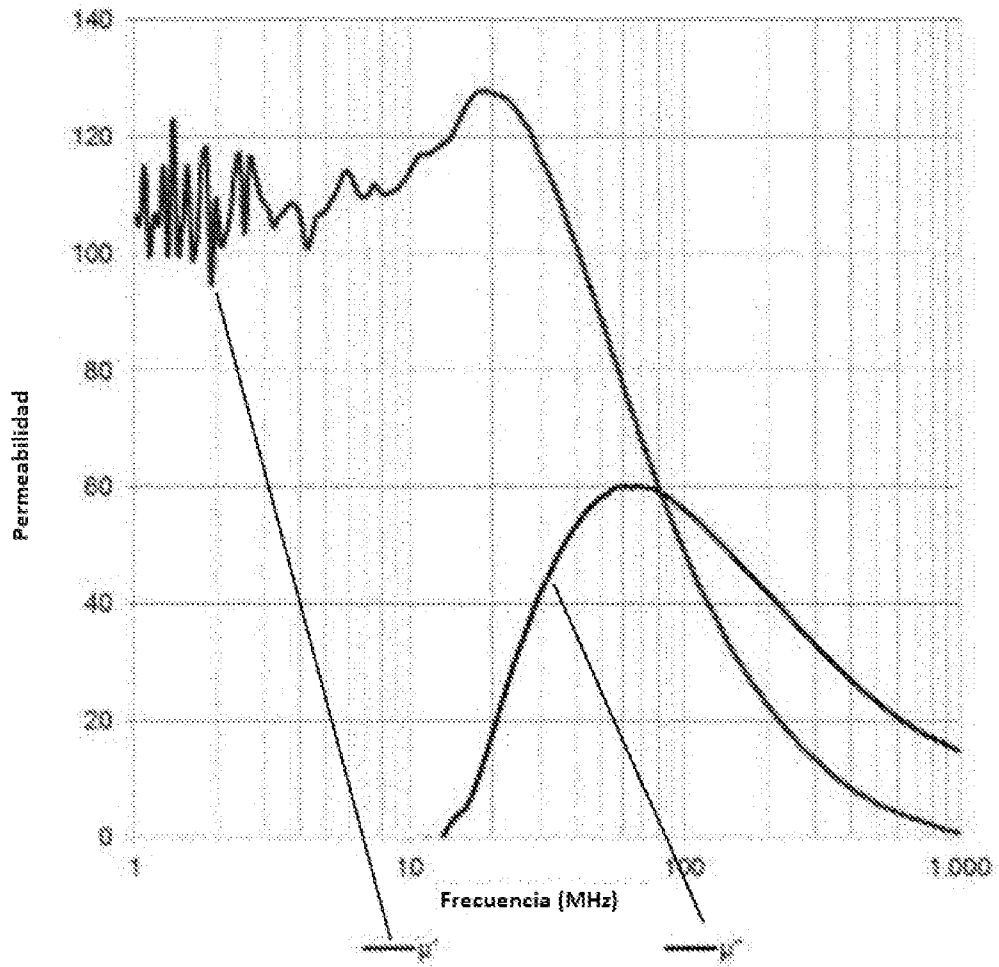


FIG. 11

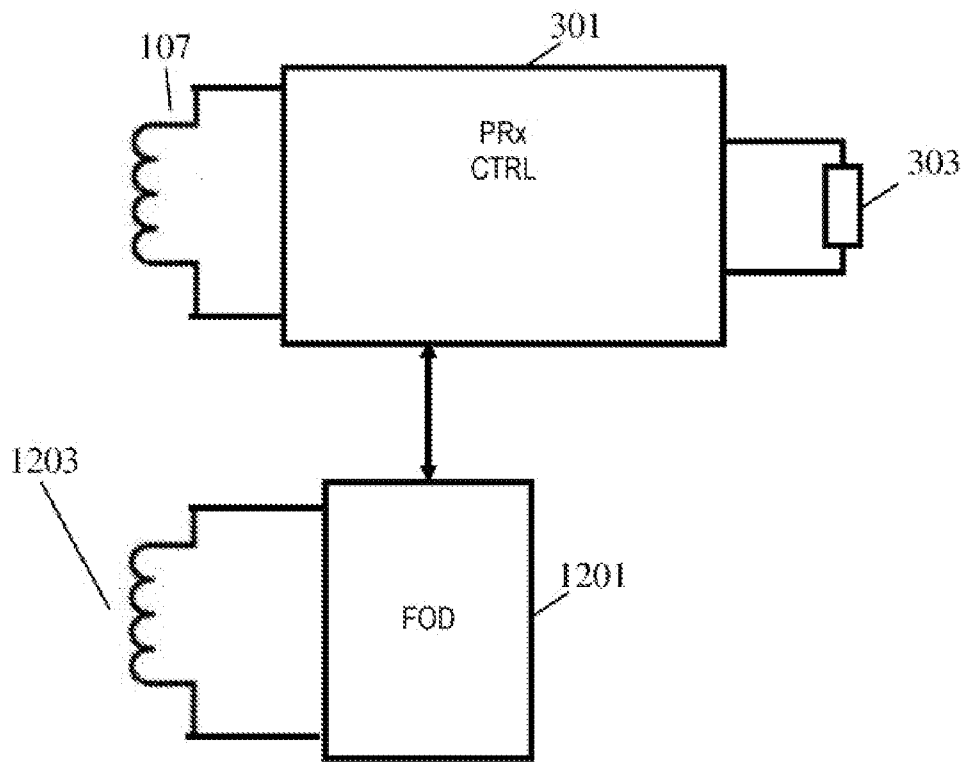


FIG. 12

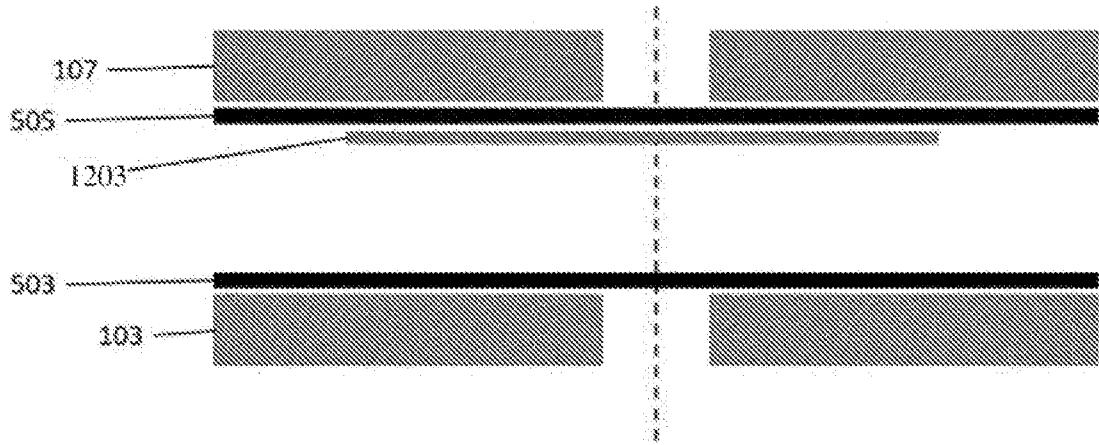


FIG. 13

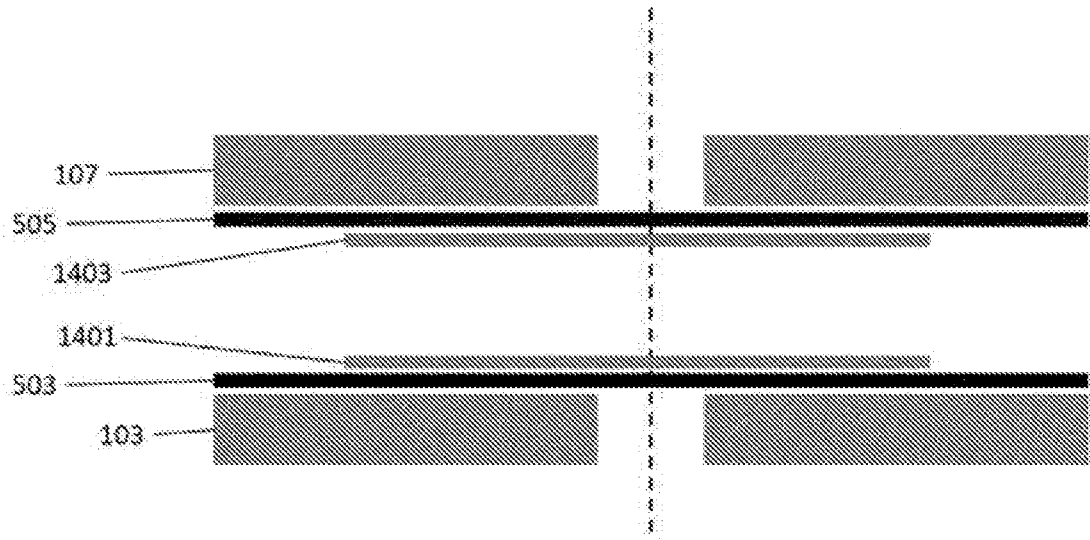


FIG. 14