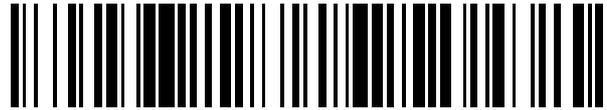


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 084**

51 Int. Cl.:

H02J 50/12 (2006.01)
H02J 50/60 (2006.01)
H02J 50/50 (2006.01)
H02J 50/80 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2018 E 18160592 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3373414**

54 Título: **Sistema inalámbrico de carga de energía**

30 Prioridad:

07.03.2017 US 201762467903 P
24.07.2017 US 201762535987 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.06.2020

73 Titular/es:

POWERMAT TECHNOLOGIES LTD. (100.0%)
94 Em Hamoshavot Road, Bldg. Alon B POB
3246, Kiryat Arie
Petach Tikva 4970602, IL

72 Inventor/es:

SHERMAN, ITAY;
GLUZMAN, ILYA;
MACH, ELIESER;
SALHUV, AMIR y
BEN-ITZHAK, SHARON

74 Agente/Representante:

GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio

ES 2 768 084 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

Sistema inalámbrico de carga de energía

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a sistemas inalámbricos de carga de energía. Más particularmente, la presente se refiere a un procedimiento para la detección de objetos extraños como se define en la parte del preámbulo de la reivindicación 1.

10

Antecedentes

La creciente demanda de sistemas inalámbricos de carga de energía condujo a un aumento dramático de implementaciones, en una amplia variedad de lugares, y plantea la necesidad de aumentar la distancia efectiva de carga entre un transmisor y un receptor. Los sistemas disponibles comercialmente están limitados a una distancia máxima de aproximadamente 10 milímetros entre un transmisor y un receptor de dichos sistemas.

15

Los sistemas inalámbricos de carga de energía generalmente se implementan en instalaciones públicas tales como restaurantes, cafeterías, aeropuertos, estaciones de autobús; estaciones de tren, bancos, escuelas, bibliotecas, hoteles, edificios oficiales, o similares. Por lo general, los sistemas se instalan sobre superficies, tales como mesas, barras, o similares que son accesibles para los usuarios, por lo tanto, requiere una apariencia decorativa y una instalación sin riesgos. Cumplir estos requisitos por un lado y las limitaciones de distancia por el otro, requiere que el cableado se enrute en la parte superior de la superficie, así como perforar la superficie para cumplir con la limitación de distancia. En algunos casos, el transmisor de dichos sistemas disponibles comercialmente puede instalarse dentro del orificio recortado en la superficie. Esto complica la instalación y aumenta su costo, además de dañar los muebles del cliente.

20

25

Claramente, tales soluciones disponibles comercialmente no son deseables en el mercado de consumidores. Asimismo, el nivel de carga de energía inalámbrica de estas soluciones disponibles es limitado para cargar dispositivos portátiles que requieren menos de 15 vatios.

30

A partir del documento WO 2012/058466 A1 se conoce un procedimiento para la detección de objetos extraños como se define en la parte del preámbulo de la reivindicación 1. El sistema detecta objetos extraños a través de un sensor. Se conoce otro sistema que enseña un relé para la transmisión de energía inalámbrica a partir del documento US 2013/0015699 A1.

35

Breve resumen

El objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento alternativo para la detección de objetos extraños cuando se transmite energía de forma inalámbrica. Este problema técnico se soluciona mediante el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1. Realizaciones ventajosas se indican en otras reivindicaciones.

40

En una realización, la determinación de la pérdida de energía en un repetidor también se basa en una frecuencia operativa del transmisor y en las frecuencias de resonancia conjunta del repetidor y el transmisor.

45

En una realización adicional, al determinar la presencia de objetos extraños, el controlador cesa la transferencia inductiva de energía.

En otras realizaciones, al determinar la presencia de objetos extraños, el controlador cambia la frecuencia operativa para una transferencia inductiva mínima de energía.

50

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que el que entiende habitualmente un experto familiarizado con la técnica a la que pertenece esta materia objeto divulgada. Aunque procedimientos y materiales similares o equivalentes a los descritos en este documento se pueden usar en la práctica o prueba de la presente materia objeto divulgada, procedimientos y materiales adecuados se describen a continuación. En caso de conflicto, la memoria descriptiva, incluyendo las definiciones, prevalecerá. Además, los materiales, procedimientos y ejemplos son ilustrativos únicamente y no pretenden ser limitativos.

55

60 **Breve descripción de los dibujos**

Algunas realizaciones de la materia objeto divulgada se describen, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos. Con referencia específica ahora a los dibujos en detalle, se enfatiza que los detalles mostrados son a modo de ejemplo y para propósitos de discusión ilustrativa de las realizaciones preferidas de la presente materia objeto divulgada solamente, y se presentan para proporcionar lo que se cree que es la descripción más útil y fácil de entender de los principios y aspectos conceptuales de la materia objeto divulgada. En este sentido, no se

65

hace ningún intento de mostrar detalles estructurales de la materia objeto divulgada con más detalle del necesario para una comprensión fundamental de la materia objeto divulgada, la descripción tomada con los dibujos hace evidente a los expertos en la materia cómo las diversas formas de la materia objeto divulgada pueden realizarse en la práctica.

5 En los dibujos:

La figura 1 muestra una vista en sección transversal de una instalación de sistema inalámbrico de carga de energía, de acuerdo con algunas realizaciones ilustrativas de la materia objeto divulgada;

10 La figura 2 muestra una vista en sección transversal de una instalación de otro sistema inalámbrico de carga de energía, de acuerdo con algunas realizaciones ilustrativas de la materia objeto divulgada;

15 La figura 3 muestra un diagrama de bloques de un sistema para la carga inalámbrica de energía a través del medio, de acuerdo con algunas realizaciones ilustrativas de la materia objeto divulgada; y

La figura 4 muestra un diagrama de flujo de procedimientos para la detección de objetos extraños, de acuerdo con algunas realizaciones ilustrativas de la materia objeto divulgada.

20 Descripción detallada

Antes de explicar al menos una realización de la materia objeto divulgada en detalle, se entiende que el objeto divulgado no está limitado en su aplicación a los detalles de construcción y a la disposición de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. El objeto divulgado tiene capacidad para desarrollar otras realizaciones o para ponerse en práctica o llevarse a cabo de distintas formas. Asimismo, debe entenderse que la fraseología y la terminología empleada en el presente documento son para el propósito de descripción y no deben considerarse como limitativas. Los dibujos generalmente no están a escala. Para mayor claridad, se omitieron elementos no esenciales de algunos de los dibujos.

30 Los términos "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye" y "que tiene" junto con sus conjugados significan "incluyendo pero no limitado a". El término "que consiste en" tiene el mismo significado que "incluido y limitado a".

35 El término "que consiste esencialmente en" significa que la composición, procedimiento o estructura puede incluir ingredientes adicionales, etapas y/o partes, pero solo si los ingredientes adicionales, etapas y/o partes no alteran materialmente las características básicas y novedosas de la composición reivindicada, procedimiento o estructura.

40 Como se usa en el presente documento, la forma singular "un", "una" y "el/la" incluyen referencias plurales a no ser que el contexto claramente indique lo contrario. Por ejemplo, el término "un compuesto" o "al menos un compuesto" puede incluir una pluralidad de compuestos, incluyendo mezclas de los mismos.

45 En la presente solicitud, se pueden presentar varias realizaciones de este objeto divulgado en un formato de intervalo. Debe entenderse que la descripción en formato de intervalo es meramente por conveniencia y brevedad, y no debe interpretarse como una limitación inflexible sobre el ámbito de la materia objeto divulgada. En consecuencia, la descripción de un intervalo debe considerarse que tiene divulgados específicamente todos los posibles subintervalos, así como valores numéricos individuales dentro de ese intervalo.

50 Se apreciará que ciertas características de la materia objeto divulgada, que, para mayor claridad, se describen en el contexto de realizaciones separadas, también se pueden proporcionar en combinación en una única realización. A la inversa, diversas características de la materia objeto divulgada, que, para ser breve, se describen en el contexto de una única realización, también puede proporcionarse por separado o en cualquier subcombinación adecuada o como adecuado en cualquier otra realización descrita de la materia objeto divulgada. Ciertas características descritas en el contexto de varias realizaciones no deben considerarse características esenciales de esas realizaciones, a menos que la realización sea no operativa sin esos elementos.

55 Con referencia ahora a la figura 1, que muestra una vista en sección transversal de una instalación de sistema inalámbrico de carga de energía, de acuerdo con algunas realizaciones ilustrativas de la materia objeto divulgada. El sistema inalámbrico de carga de energía puede estar compuesto por un transmisor (Tx) 100 y al menos un relé 200.

60 En algunas realizaciones ejemplares, el Tx 100 puede montarse en un lado de un medio 10, mientras que el relé 200 puede montarse en el lado opuesto del medio 10. El medio 10 puede estar hecho de cualquier material que no conduzca electricidad, tal como, por ejemplo, madera, granito plástico, mármol, una combinación de los mismos, o similares. Debe indicarse que en la presente divulgación, medio 10 se refiere a superficies, tales como mesas, escritorios, barras, o similares que son accesibles para los usuarios en lugares públicos. Por ejemplo, restaurantes, cafeterías, aeropuertos, estaciones de autobús; estaciones de tren, bancos, escuelas, bibliotecas, hoteles, edificios oficiales, o similares.

- 5 En algunas realizaciones ejemplares, el Tx 100 comprende una bobina transmisora (Lt) 110; un condensador transmisor (Ct) 130; una ferrita transmisora (Tx-ferrita) 119, y una electrónica transmisora (Tx-elec.) 150; todo incorporado dentro de una carcasa transmisora (carcasa Tx) 101 que se puede fijar al medio 10 mediante sujetadores 102.
- 10 En algunas realizaciones ejemplares, el relé 200 puede comprender una bobina de relé (Lr) 210; una ferrita de relé 219 y un condensador de relé (Cr) 230; todo incorporado en una carcasa de relé 201 que puede fijarse a un lado opuesto del medio 10. La carcasa 201 puede tener la forma y el factor de forma de una alfombra, una almohadilla, un platillo, un posavasos, una combinación de los mismos, o similares. La carcasa 201 del relé 200 se puede fijar al medio 10 mediante cola o cualquier otro procedimiento, que garantizan que el relé 200 y el Tx 100 se superponen entre sí desde ambos lados del medio 10. Cabe señalar que, el relé 200 y el Tx 100 se superponen entre sí para que Lt 110 y Lr 210 estén sustancialmente alineadas, para estar enfrentados, para optimizar la inductancia entre los dos, según se representa en la figura 1.
- 15 En algunas realizaciones ejemplares, el Tx 100, que es alimentado por la fuente de alimentación (PS) 160 (no mostrada), se puede configurar para utilizar el relé 200 para el dispositivo de carga inductivo (inalámbrico) 20 colocado en el relé 200. El dispositivo 20 puede ser un dispositivo de usuario, tal como una tableta, un ordenador portátil, un teléfono inteligente o cualquier auricular móvil que se pueda cargar; que comprenden una bobina incorporada 22 configurada para recibir energía inductiva y cargar una batería del dispositivo 20. Cabe señalar que, la bobina incorporada 22 se refiere a las bobinas estándar del receptor de los dispositivos enumerados anteriormente, por lo general, las bobinas de este receptor estándar tienen un diámetro de aproximadamente 40 milímetros.
- 20 Cabe señalar que, la terminología de los componentes Lt 110, Lr 210/lr 310 y la bobina 22 en la presente divulgación corresponden a: primera bobina Tx, segunda bobina Tx y bobina Rx, respectivamente, de las solicitudes de patentes provisionales relacionadas.
- 25 Similar a Lr 210 y Lt 110, la bobina 22 y Lr 210 pueden enfrentarse sustancialmente y superponerse entre sí, es decir, los centros de la bobina 22 y Lr 210 pueden alinearse, para cumplir con uno de los criterios de carga efectivos. Para garantizar la alineación, la carcasa 201 del relé 200 se puede marcar con un diseño que indica a un usuario, el lugar óptimo para colocar el dispositivo 20 sobre el relé 200 para obtener una carga efectiva. Sin embargo, el sistema inalámbrico de carga de energía se puede adaptar para proporcionar carga de energía incluso si el dispositivo 20 no se coloca con precisión en la parte superior del relé 200 como se muestra en la figura 1.
- 30 En algunas realizaciones ejemplares, tanto Lr 210 como Lt 100 pueden ser bobinas de núcleo de aire en espiral planas, con un diámetro superior a 100 mm. La utilización de bobinas tan grandes permite un acoplamiento relativamente alto entre Lr 210 y Lt 100 a pesar de un espesor igual o superior a 30 milímetros del medio 10. En la realización mostrada en la figura 1, el factor de acoplamiento entre Lr 210 y Lt 100 puede ser mayor que 0,25. El acoplamiento entre la bobina típica 22 y Lr 210 puede ser mayor que 0,15 en la realización representada en la figura 1.
- 35 En algunas realizaciones ejemplares, Tx 100 comprende una ferrita transmisora (Tx-ferrita) 119. La ferrita Tx 119 puede ser una capa hecha de material de ferrita con características magnéticas adecuadas de permeabilidad y pérdidas de núcleo. Una razón técnica para utilizar la ferrita Tx 119 es proporcionar un amortiguador para proteger la electrónica Tx 150 de la energía inductiva. Otra razón técnica para utilizar la ferrita Tx 119 puede ser aumentar el campo magnético frente al relé 200; por ello, la inductancia del Lt 110. Las propiedades de la ferrita Tx 119 tales como espesores, flexibilidad, fragilidad, una combinación de las mismas, o similares, pueden ser dictadas por una aplicación en la que se proporciona el sistema de la presente divulgación. Por ejemplo, el espesor y el material del relé está hecho el medio 10. Como Lt 110 puede tener forma de círculo, la forma de ferrita Tx 119 también puede ser un círculo, que tiene un diámetro igual o mayor que el diámetro externo Lt 110. Alternativamente, la ferrita Tx 119 puede tener la forma de cualquier figura plana geométrica siempre que el diámetro externo del Lt 110 sea un círculo inscrito dentro de la figura plana geométrica.
- 40 En algunas realizaciones ejemplares, Tx 100 comprende una ferrita transmisora (Tx-ferrita) 119. La ferrita Tx 119 puede ser una capa hecha de material de ferrita con características magnéticas adecuadas de permeabilidad y pérdidas de núcleo. Una razón técnica para utilizar la ferrita Tx 119 es proporcionar un amortiguador para proteger la electrónica Tx 150 de la energía inductiva. Otra razón técnica para utilizar la ferrita Tx 119 puede ser aumentar el campo magnético frente al relé 200; por ello, la inductancia del Lt 110. Las propiedades de la ferrita Tx 119 tales como espesores, flexibilidad, fragilidad, una combinación de las mismas, o similares, pueden ser dictadas por una aplicación en la que se proporciona el sistema de la presente divulgación. Por ejemplo, el espesor y el material del relé está hecho el medio 10. Como Lt 110 puede tener forma de círculo, la forma de ferrita Tx 119 también puede ser un círculo, que tiene un diámetro igual o mayor que el diámetro externo Lt 110. Alternativamente, la ferrita Tx 119 puede tener la forma de cualquier figura plana geométrica siempre que el diámetro externo del Lt 110 sea un círculo inscrito dentro de la figura plana geométrica.
- 45 En algunas realizaciones ejemplares, Tx 100 comprende una ferrita transmisora (Tx-ferrita) 119. La ferrita Tx 119 puede ser una capa hecha de material de ferrita con características magnéticas adecuadas de permeabilidad y pérdidas de núcleo. Una razón técnica para utilizar la ferrita Tx 119 es proporcionar un amortiguador para proteger la electrónica Tx 150 de la energía inductiva. Otra razón técnica para utilizar la ferrita Tx 119 puede ser aumentar el campo magnético frente al relé 200; por ello, la inductancia del Lt 110. Las propiedades de la ferrita Tx 119 tales como espesores, flexibilidad, fragilidad, una combinación de las mismas, o similares, pueden ser dictadas por una aplicación en la que se proporciona el sistema de la presente divulgación. Por ejemplo, el espesor y el material del relé está hecho el medio 10. Como Lt 110 puede tener forma de círculo, la forma de ferrita Tx 119 también puede ser un círculo, que tiene un diámetro igual o mayor que el diámetro externo Lt 110. Alternativamente, la ferrita Tx 119 puede tener la forma de cualquier figura plana geométrica siempre que el diámetro externo del Lt 110 sea un círculo inscrito dentro de la figura plana geométrica.
- 50 En algunas realizaciones ejemplares, Tx 100 comprende una ferrita transmisora (Tx-ferrita) 119. La ferrita Tx 119 puede ser una capa hecha de material de ferrita con características magnéticas adecuadas de permeabilidad y pérdidas de núcleo. Una razón técnica para utilizar la ferrita Tx 119 es proporcionar un amortiguador para proteger la electrónica Tx 150 de la energía inductiva. Otra razón técnica para utilizar la ferrita Tx 119 puede ser aumentar el campo magnético frente al relé 200; por ello, la inductancia del Lt 110. Las propiedades de la ferrita Tx 119 tales como espesores, flexibilidad, fragilidad, una combinación de las mismas, o similares, pueden ser dictadas por una aplicación en la que se proporciona el sistema de la presente divulgación. Por ejemplo, el espesor y el material del relé está hecho el medio 10. Como Lt 110 puede tener forma de círculo, la forma de ferrita Tx 119 también puede ser un círculo, que tiene un diámetro igual o mayor que el diámetro externo Lt 110. Alternativamente, la ferrita Tx 119 puede tener la forma de cualquier figura plana geométrica siempre que el diámetro externo del Lt 110 sea un círculo inscrito dentro de la figura plana geométrica.
- 55 En algunas realizaciones ejemplares, el relé 200 puede comprender una ferrita de relé 219. La ferrita de relé 219 puede ser una capa hecha de material de ferrita similar a la ferrita Tx 119. Una razón técnica para utilizar la ferrita de relé 219 es proporcionar un amortiguador para proteger los circuitos electrónicos del dispositivo 20 de la energía inductiva. Otra razón técnica para utilizar la ferrita de relé 219 puede ser aumentar el campo magnético frente al Tx 100; por ello, la inductancia de la Lr 210. La ferrita de relé 219 posee propiedades similares a las propiedades de la ferrita Tx 119. Como Lr 210 puede tener la forma de un círculo, la forma de la ferrita de relé 219 también puede ser un círculo que tenga un diámetro igual o mayor que el diámetro externo de la Lr 210. Alternativamente, la ferrita de relé 219 puede tener la forma de cualquier figura plana geométrica siempre que el diámetro externo de la Lr 210 sea un círculo inscrito dentro de la figura plana geométrica.
- 60 Cabe señalar que la ferrita de relé 219 requiere un corte situado en su centro. El tamaño del recorte puede ser igual o ligeramente mayor que el diámetro externo de una bobina receptora típica de un dispositivo recargable, tal como la
- 65

bobina 22 del dispositivo 20. La forma del recorte puede ser un círculo o cualquier superficie geométrica que rodee la forma de la bobina 22 para permitir el paso del flujo magnético entre la Lr 210 y la bobina 22.

5 En algunas realizaciones ejemplares de la materia objeto divulgada, al menos un condensador de resonancia (Ct) 130 se puede conectar en serie a la Lt 110 y al menos un condensador de resonancia (Cr) 230 se puede conectar en serie al Lr 210. Los condensadores resonantes se colocan dentro del espacio del diámetro interno de cada bobina en consecuencia. Alternativamente, los condensadores resonantes se pueden colocar al lado del espacio del diámetro exterior de cada bobina en consecuencia, o en cualquier otro lugar dentro de la carcasa respectiva.

10 La ferrita de relé 219 de la presente divulgación aumenta el factor de acoplamiento de la bobina 22 y la Lr 210 para simular mejor el comportamiento de una bobina 22 con la bobina de transmisión estándar disponible comercialmente, y también reduce cualquier acoplamiento directo desde la Lt 110 a la bobina 22, que no se desea en el sistema de la presente divulgación. Además, los condensadores de resonancia tanto del Tx 100 como del relé 200 están destinados a estabilizar el punto operativo del sistema, la dependencia de la bobina 22 carga y permite una alta eficiencia en la transferencia de energía. En algunas realizaciones ejemplares, la frecuencia de resonancia del Lt 110 y del Ct 130, (es decir, circuito LC Tx 100), se puede configurar para que sea significativamente más baja que la frecuencia de resonancia de una bobina típica como la bobina 22 (aproximadamente 100 kHz) y sustancialmente más baja que la frecuencia de resonancia de la Lr 210 y del Cr 230 (es decir, el circuito LC del relé 200).

20 En algunas realizaciones ejemplares, una combinación de los circuitos LC Tx 100 y del relé 200, cuando no hay carga presente, puede formar dos frecuencias de resonancia distintas, en lo sucesivo, frecuencias de resonancia conjuntas (JRF). La primera frecuencia de resonancia del JRF, puede ser adyacente a la frecuencia de resonancia del circuito LC Tx 100; sin embargo, más baja en cualquier caso. La segunda frecuencia de resonancia de JRF puede ser adyacente a la frecuencia de resonancia del circuito LC del relé 200, sin embargo más alta en cualquier caso. Cabe señalar que la frase "una combinación de los circuitos LC Tx 100 y del relé 200" se refiere en la presente descripción a un estado donde Tx 100 y el relé 200 están enfrentados entre sí, como se muestra en la figura 1 y la energía se aplica al Tx 100. También debe tenerse en cuenta que la segunda frecuencia de resonancia, es decir, la mayor frecuencia de resonancia, se considerará como la frecuencia de resonancia principal (MRF) del sistema de la presente divulgación.

25 La frecuencia de resonancia del circuito LC Tx 100 y del circuito LC del relé 200 están diseñadas de tal manera que su JRF, sin bobina 22 en los mismos, está ajustada para ser un rango específico (típicamente 20-50 kHz) más bajo que la frecuencia operativa máxima deseada del Tx100 y es más alto que la frecuencia de resonancia de la bobina 22.

30 Como un ejemplo, la inductancia del Lt 110 puede ser de aproximadamente 30 μ H; la capacitancia del Ct 130 puede ser de aproximadamente 290 μ F, lo que proporciona una frecuencia de resonancia del circuito LC Tx 100 de aproximadamente 54 kHz. Mientras, la inductancia de la Lr 210 puede ser aproximadamente 60 μ H; la capacitancia del Ct 130 puede ser aproximadamente 37,5 nF, lo que proporciona una frecuencia de resonancia del circuito LC 200 del relé de aproximadamente 106 kHz. En tal realización ejemplar preferida, la MRF del sistema puede ser de 117 kHz (es decir, superior a 106 kHz de la frecuencia de resonancia del circuito LC del relé 200) siempre que el espacio entre el relé 200 instalado y el Tx 110 sea de aproximadamente 30 milímetros. Asimismo, el diámetro exterior del Lt110 y de la Lr210 puede ser de aproximadamente 125 milímetros, mientras que el diámetro del recorte en la ferrita 219 puede ser de aproximadamente 55 milímetros.

35 En algunas realizaciones ejemplares, una frecuencia de operación (OPF) puede variar entre 121 kHz-140 kHz, donde el OPF más bajo del rango puede ser 4 kHz más alto que la MRF, es decir, 117 kHz, y la frecuencia máxima puede ser 5 kHz más baja que un límite regulatorio, es decir, 145 kHz. Alternativamente, la OPF máxima puede establecerse por debajo de la MRF y el límite de frecuencia máxima reguladora. Para una instalación con bobinas similares al ejemplo descrito anteriormente, con un espesor medio 10 de 0,5", la MRF puede ser de 140 kHz. Por lo tanto, el rango operativo se puede establecer en 115 kHz-136 kHz, donde la frecuencia máxima es 4 kHz más baja que la MRF y más baja que el límite regulatorio.

40 Se entenderá que el sistema de la presente divulgación evita la operación a frecuencias de resonancia. La OPF preferida del sistema de la presente divulgación puede estar en un rango de frecuencias que se desplazan a una frecuencia más baja o más alta que la frecuencia de resonancia principal (MRF).

45 Refiriéndonos ahora a la figura 2, que muestra una vista en sección transversal de otra instalación de sistema inalámbrico de carga de energía, de acuerdo con algunas realizaciones ilustrativas de la materia objeto divulgada.

50 En algunas realizaciones ejemplares, el Tx 100 puede montarse en un lado de un medio 10, mientras que el relé 300 puede montarse en el lado opuesto de la superficie 10. El medio 10 puede estar hecho de cualquier material que no conduzca electricidad, tal como, por ejemplo, madera, granito plástico, mármol, una combinación de los mismos, o similares. Debe indicarse que en la presente divulgación, medio 10 se refiere a superficies tales como mesas, escritorios, barras, o similares que son accesibles para los usuarios en lugares públicos. Por ejemplo, restaurantes,

cafeterías, aeropuertos, estaciones de autobús; estaciones de tren, bancos, escuelas, bibliotecas, hoteles, edificios oficiales, o similares.

5 En algunas realizaciones ejemplares, el Tx 100 comprende una bobina transmisora (Lt) 110; un condensador transmisor (Ct) 130; una ferrita transmisora (Tx-ferrita) 119, y una electrónica transmisora (Tx-elec.) 150; todo incorporado dentro de una carcasa transmisora (carcasa Tx) 101 que se fija al medio 10 mediante sujetadores 102.

10 En algunas realizaciones ejemplares, el relé 300 comprende una bobina de relé (Lr) 310; una segunda bobina de relé (sLr) 320; una ferrita de relé 319; una segunda ferrita de relé 329 y un condensador de relé (Cr) 330; todo incorporado en una carcasa de relé 301 que puede fijarse a un lado opuesto del medio 10. La carcasa 301 puede tener la forma y el factor de forma de una alfombra, una almohadilla, un platillo, un posavasos, una combinación de los mismos, o similares. La carcasa 301 del relé 300 se puede fijar al medio 10 con cola o cualquier otro procedimiento que garantice que el relé 300 y el Tx 100 se superpongan entre sí desde ambos lados del medio 10. Se observará que el relé 300 y el Tx 100 se superponen entre sí de manera que la Lt 110 y la Lr 310 se alineen sustancialmente para enfrentarse entre sí, para optimizar la inductancia entre los dos, según se representa en la figura 2.

20 En algunas realizaciones ejemplares, El Tx 100 es alimentado por la fuente de alimentación (PS) 160 (no mostrada en la figura 2, como se muestra en la figura 3), se puede configurar para utilizar el relé 300 para el dispositivo de carga inductivo (inalámbrico) 20 colocado en el relé 300. El dispositivo 20 puede ser un dispositivo de usuario, tal como una tableta, un ordenador portátil, un teléfono inteligente o cualquier auricular móvil que se pueda cargar, que comprenden una bobina incorporada 22 configurada para recibir energía inductiva y cargar una batería del dispositivo 20.

25 En algunas realizaciones ejemplares de la materia objeto divulgada, el relé 300 puede comprender además una bobina de relé secundaria sLr 320 que puede conectarse eléctricamente en serie con la Lr 310. En su lugar, la Lr 310 se puede colocar en dos partes que están situadas en dos alturas más planas, en la que la bobina interna (es decir, sLr 320) o, alternativamente, parte de la Lr 310 está elevada en comparación con la parte externa de la Lr 310 que se enfrenta a la Lt 110.

30 La bobina 22 y la sLr320 pueden enfrentarse y superponerse sustancialmente entre sí, es decir, los centros de la bobina 22 y la sLr 320 están alineados para cumplir con uno de los criterios de carga efectivos. Para la alineación, la carcasa 301 del relé 300 puede estar marcada con un diseño que indica a un usuario el lugar óptimo para colocar el dispositivo 20 encima del relé 300 para obtener una carga efectiva. Sin embargo, el sistema inalámbrico de carga de energía se puede adaptar para proporcionar carga de energía incluso si el dispositivo 20 no se coloca con precisión en la parte superior del relé 300 como se muestra en la figura 2.

40 En algunas realizaciones ejemplares, tanto la Lr 310 como la Lt 100 pueden ser bobinas de núcleo de aire en espiral planas que tienen un diámetro mayor de 100 mm, mientras que la sLr 320, también tiene una bobina de núcleo de aire en espiral plana, puede tener un diámetro más pequeño que se adapte a las bobinas típicas del receptor, tal como la bobina 22. La utilización de bobinas tan grandes permite un acoplamiento relativamente alto entre la Lr 310 y la Lt 100 para superar un espesor igual o superior a 30 mm del medio 10. En la realización mostrada en la figura 2, el factor de acoplamiento entre Lr 310 y Lt 100 puede ser mayor que 0,25, para espesor medio de hasta 30 milímetros. El acoplamiento entre la bobina típica 22 y sLr 320 puede ser mayor que 0,15 en la realización representada en la figura 2.

50 Cabe señalar que la sLr 320 puede no estar directamente influenciado por la Lt 110 porque la segunda ferrita de relé 329 bloquea el campo magnético (que se describirá en detalle más adelante); sin embargo, la misma corriente inducida a la Lr 310 fluye a través de la sLr 320, ya que la Lr 310 y la sLr 320 están conectadas en serie.

55 En algunas realizaciones ejemplares, la Tx 100 puede comprender una ferrita transmisora (ferrita Tx) 119. La ferrita Tx 119 puede ser una capa hecha de material de ferrita con características magnéticas adecuadas de permeabilidad y pérdidas de núcleo. Una razón técnica para utilizar la ferrita Tx 119 puede ser proporcionar un amortiguador para proteger el Tx-elec. 150 de energía inductiva. Otra razón técnica para utilizar la ferrita Tx 119 puede ser aumentar el campo magnético frente al relé 300 y, por lo tanto, la inductancia de la Lt 110. Las propiedades de la ferrita Tx 119 tales como espesores, flexibilidad, fragilidad, una combinación de las mismas, o similares, pueden ser dictadas por una aplicación en la que se puede proporcionar el sistema de la presente divulgación. Por ejemplo, el espesor y el material del que está hecho el medio 10. Como Lt 110 puede tener forma de círculo, la forma de la ferrita Tx 119 también puede ser un círculo que tenga un diámetro igual o mayor que el diámetro externo de la Lt 110. Alternativamente, la ferrita Tx 119 puede tener la forma de cualquier figura plana geométrica siempre que el diámetro externo del Lt 110 sea un círculo inscrito dentro de la figura plana geométrica.

65 En algunas realizaciones ejemplares, el relé 300 puede comprender una ferrita de relé 319. La ferrita de relé 319 puede ser una capa hecha de material de ferrita similar a la ferrita Tx 119. Una razón técnica para utilizar la ferrita de relé 319 puede ser proporcionar un amortiguador para proteger los circuitos electrónicos del dispositivo 20 de la energía inductiva. Otra razón técnica para utilizar la ferrita de relé 319 es aumentar el campo magnético frente al Tx

100; por ello, aumentar la inductancia de la Lr 310. La ferrita de relé 319 puede poseer propiedades similares a las propiedades de la ferrita Tx 119. Como Lr 310 puede tener forma de círculo, la forma de la ferrita de relé 319 también puede ser un círculo que tenga un diámetro igual o mayor que el diámetro externo de la Lr 310. Alternativamente, la ferrita de relé 319 puede tener la forma de cualquier figura plana geométrica siempre que el diámetro externo de la Lt 310 sea un círculo inscrito dentro de la figura plana geométrica.

Cabe señalar que la ferrita de relé 319 puede requerir un recorte situado en su centro. El tamaño del recorte puede ser igual o ligeramente mayor que un diámetro externo de una bobina receptora típica de un dispositivo que se puede cargar como la bobina 22 del dispositivo 20. La forma del recorte puede ser un círculo o cualquier plano geométrico que rodee la forma de la bobina 22 para permitir que el flujo magnético pase entre la Lr 310 y la bobina 22.

En algunas realizaciones ejemplares de la materia objeto divulgada, el relé 300 comprende además una segunda ferrita de relé 329 configurada para bloquear el campo magnético inducido por Lt 110 a sLr 320 y mejorar la inductancia de sLr 320 hacia la bobina 22. La segunda ferrita de relé 329 posee propiedades similares a las propiedades de la ferrita Tx 119 y la ferrita de relé 319. La forma de la ferrita 329 puede ser igual o ligeramente mayor que la forma recortada de la ferrita de relé 319. De manera práctica, el recorte de la ferrita de relé 319 se puede usar como ferrita 329 que se encuentra dentro del diámetro interno de la Lr 310 y en el mismo plano, mientras que la sLr 320 puede estar situada encima de la ferrita 229.

En algunas realizaciones ejemplares de la materia objeto divulgada, al menos un condensador de resonancia (Ct) 130 se puede conectar en serie a la Lt 110 y al menos un condensador de resonancia (Cr) 330 se puede conectar en serie a la Lt 310. Los condensadores resonantes pueden colocarse dentro del espacio del diámetro interno de cada bobina en consecuencia. Alternativamente, los condensadores resonantes se pueden colocar al lado del espacio del diámetro exterior de cada bobina en consecuencia, o en cualquier otro lugar dentro de la carcasa respectiva.

La ferrita de relé 319 de la presente divulgación aumenta el factor de acoplamiento de la bobina 22 y la Lr 310 para simular mejor el comportamiento de una bobina 22 con la bobina de transmisión estándar disponible comercialmente, y también reduce cualquier acoplamiento directo desde la Lt 110 a la bobina 22, que no se desea en el sistema de la presente divulgación. Además, los condensadores de resonancia tanto del Tx 100 como del relé 300 están destinados a estabilizar el punto operativo del sistema, la dependencia de la bobina 22 carga y permite una alta eficiencia en la transferencia de energía. En algunas realizaciones ejemplares, la frecuencia de resonancia del Lt 110 y del Ct 130, (es decir, circuito LC Tx 100) puede configurarse para que sea significativamente más bajo que la frecuencia de resonancia de una bobina 22 típica (aproximadamente 100 kHz) y sustancialmente más bajo que la frecuencia de resonancia de Lr 310 y Cr 330 (es decir, circuito LC de relé 300).

En algunas realizaciones ejemplares, una combinación de los circuitos LC Tx 100 y del relé 300, cuando no hay carga presente, puede formar dos frecuencias de resonancia distintas, en lo sucesivo, frecuencias de resonancia conjuntas (JRF). La primera frecuencia de resonancia de JRF puede ser adyacente a la frecuencia de resonancia del circuito LC Tx100, sin embargo, en cualquier caso, será más bajo. La segunda frecuencia de resonancia de JRF, puede ser adyacente a la frecuencia de resonancia del circuito LC del relé 300, sin embargo, será más alto. Cabe señalar que la frase "una combinación de los circuitos LC Tx 100 y del relé 300" se refiere en la presente descripción a un estado donde Tx 100 y el relé 300 están enfrentados entre sí, como se muestra en la figura 2 y la energía se aplica al Tx 100. También debe tenerse en cuenta que la segunda frecuencia de resonancia, es decir, la mayor frecuencia de resonancia, se considerará como la frecuencia de resonancia principal (MRF) del sistema en la presente divulgación.

La frecuencia de resonancia del circuito LC Tx 100 y del circuito LC del relé 300 están diseñadas de tal manera que su JRF, sin bobina 22 en los mismos, está sintonizado para tener un rango específico (típicamente 20-50 kHz) que es más bajo que el OPF máximo deseado del Tx 100 y es más alto que la frecuencia de resonancia de la bobina 22.

En una realización ejemplar preferida, la inductancia del Lt 110 puede ser de aproximadamente 30 μ H; la capacitancia del Ct 130 puede ser de aproximadamente 290 μ F, lo que proporciona una frecuencia de resonancia del circuito LC Tx 100 de aproximadamente 54 kHz. Mientras, la inductancia de la Lr 310 puede ser aproximadamente 60 μ H; la capacitancia del Ct 130 puede ser aproximadamente 37,5 nF, lo que proporciona una frecuencia de resonancia del circuito LC 300 del relé de aproximadamente 106 kHz. En tal realización ejemplar preferida, la MRF del sistema puede ser de 117 kHz (es decir, superior a 106 kHz de la frecuencia de resonancia del circuito LC del relé 300) siempre que el espacio entre el relé 300 instalado y el Tx 110 sea de aproximadamente 30 milímetros. Asimismo, el diámetro exterior del Lt110 y de la Lr310 puede ser de aproximadamente 125 milímetros, mientras que el diámetro exterior de Lr320 puede ser de aproximadamente 55 milímetros.

En algunas realizaciones ejemplares, una OPF oscila entre 121 kHz-140 kHz, donde la OPF más baja del rango puede ser 4 kHz más alto que la MRF, es decir, 117 kHz, y la frecuencia máxima puede ser 5 kHz más baja que un límite regulador, es decir, 145 kHz. Alternativamente, la OPF máxima puede establecerse por debajo de la MRF y el límite de frecuencia máxima reguladora. Para una instalación que tenga bobinas similares a las del ejemplo descrito anteriormente en el presente documento, con un espesor medio de 12,7 mm, la MRF puede ser de 140 kHz. Por lo

tanto, el rango operativo se puede establecer en 115 kHz-136 kHz, donde la frecuencia máxima es 4 kHz más baja que la MRF y más baja que el límite regulatorio.

5 Con referencia ahora a la figura 3, que muestra un diagrama de bloques del sistema para la carga de energía inalámbrica a través del medio, de acuerdo con algunas realizaciones ilustrativas de la materia objeto divulgada. El sistema para la carga de energía inalámbrica a través del medio comprende una PS 160, un transmisor Tx 100 y un relé 200 o un relé 300.

10 En algunas realizaciones ejemplares, el sistema se puede adaptar para utilizar el Tx 100 para cargar el dispositivo recargable de un usuario, tal como el dispositivo 20 de las figuras 1 y 2, a través de un relé 200 o un relé 300. Tanto el relé 200 como el relé 300 pueden ser circuitos electrónicos pasivos que actúan como repetidores para transmitir de forma inalámbrica energía de carga al dispositivo 20 o similar. El relé 200 puede comprender al menos una bobina (inductor) y un condensador que forman un circuito de resonancia LC, tal como se representa en la figura 1. Un relé alternativo, es decir, el relé 300, puede proporcionarse para mejorar la inductancia y el acoplamiento con la bobina 22 del dispositivo 20. El relé 300 comprende al menos dos bobinas y un condensador que forman un circuito de resonancia LC como el circuito representado en la figura 2.

15 En algunas realizaciones ejemplares, el Tx 100 puede comprender un transmisor electrónico (Tx elect) 150, al menos una bobina Lx 110, y un condensador Ct 130, configurado para inducir corriente en las bobinas del relé 200 o el relé 300, como se representa en la figura 1 y en la figura 2 respectivamente.

20 En algunas realizaciones ejemplares, el Tx-elect 150 comprende un controlador 151; un conductor de puente completo o medio puente 152, un sensor de corriente de CC 153, un sensor de tensión de CC 154 y un sensor de corriente de CA 155.

25 El controlador 151 puede ser una unidad central de procesamiento (CPU), un microprocesador, un circuito electrónico, un circuito integrado (IC) o similar. Adicionalmente, o como alternativa, el controlador 151 se puede implementar como firmware escrito o portado a un procesador específico, tal como un procesador de señal digital (DSP) o microcontroladores, o se puede implementar como hardware o hardware configurable, como una disposición de puerta programable en campo (FPGA) o un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC). El controlador 151 puede utilizarse para realizar cálculos requeridos por el Tx 110 o cualquiera de sus subcomponentes.

30 En algunas realizaciones ejemplares de la materia objeto divulgada, el controlador 151 está configurado para determinar los siguientes parámetros:

- 35 a. Tensión de CC a través de la PS 160 al adquirir y medir un resultado del sensor de tensión de CC 154.
 si. Corriente de CC suministrada por la PS 160 al adquirir y medir un resultado del sensor de corriente de CC 153.
 C. Corriente de CA suministrada a la Lt 110 mediante la adquisición y la medición de un resultado del sensor de corriente de CA 155. Alternativamente, la corriente alterna de salida se puede determinar detectando la corriente instantánea que fluye hacia el controlador desde la fuente de alimentación con el sensor de corriente de CC 153.

40 Cabe señalar que la determinación de los parámetros para la corriente de CA puede comprender la corriente máxima, promedio de corriente absoluta, corriente RMS, amplitud del primer armónico, y cualquier combinación de los mismos, o similares

45 En algunas realizaciones ejemplares, el controlador 151 comprende un componente de memoria de semiconductores (no mostrado). La memoria puede ser memoria persistente o volátil, tal como, por ejemplo, una memoria flash, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria programable de solo lectura (PROM), una memoria reprogramable (FLASH), y cualquier combinación de las mismas, o similares.

50 En algunas realizaciones ejemplares, la memoria retiene el código del programa para activar el controlador 151 para realizar actos asociados con la determinación de una señal de modulación de ancho de pulso (PWM) que controla el controlador 152 de puente completo o medio. El controlador 152 puede ajustar la corriente de salida que fluye a través de la Lt 110, es decir, la energía proporcionada por el Tx 100, modulando la OPF y/o el ciclo de trabajo de la corriente que fluye a través de la Lt 110. En algunas realizaciones ejemplares, la señal PWM generada en el controlador 151 ajusta la modulación para satisfacer las necesidades de carga inalámbrica de una carga, como el dispositivo 20. En una realización alternativa, se puede controlar la amplitud de la fuente de alimentación de CC.

55 Cabe señalar que la frecuencia de la señal PWM y el ciclo de trabajo se pueden configurar por el controlador 151, dentro del rango de OPF, tal como se ha descrito anteriormente. Adicionalmente, el controlador 151 puede cambiar la OPF dentro del rango de OPF en función de la demanda de energía del dispositivo 20.

60 En algunas realizaciones ejemplares, el controlador 151 puede utilizar su memoria para retener, software de conectividad, información de monitorización, información de configuración y control y aplicación asociada con la gestión de cobro del sistema de la presente divulgación.

5 En algunas realizaciones ejemplares, el controlador 151 se puede configurar para comunicarse con el dispositivo 20 en base a protocolos que cumplan con los siguientes estándares de comunicaciones: alianza de asuntos de energía (PMA); Consorcio de energía inalámbrica (WPC) y AirFuel Alliance. De acuerdo con estos procedimientos de comunicación, pero sin limitarse a, el controlador 151 puede configurarse para adquirir las credenciales del usuario del dispositivo 20 para autenticar a los usuarios para otorgar y regular los servicios de carga. Adicionalmente, o como alternativa, el controlador 151 también se puede configurar para adquirir desde el dispositivo 20, sus requisitos de energía.

10 También se observará que las soluciones/procedimientos descritos a continuación pueden utilizar un procedimiento de calibración divulgado en una solicitud también en trámite presentada por el solicitante de la materia objeto divulgada en el presente documento en la misma fecha. La solicitud también en trámite está incorporada en su totalidad por referencia. En algunas realizaciones ejemplares, el procedimiento de calibración también puede proporcionar la determinación del factor de acoplamiento (k) entre un Tx 100 y un relé, JRF, MRF, OPF, rango de OPF, ping digital, y cualquier combinación de los mismos, o similares del Tx 100. En algunas realizaciones ejemplares, el factor de acoplamiento (k) es un valor predeterminado.

20 Un problema técnico tratado por el objeto divulgado son los objetos metálicos no deseados (objetos extraños) que pueden causar pérdida de eficiencia y posibles riesgos de seguridad al absorber partes del campo electromagnético y calentarlas. Por lo general, objetos metálicos no deseados tales como monedas, clips de papel u objetos metálicos unidos a una carcasa de teléfono celular pueden estar situados entre, o cerca, del dispositivo de un usuario (por ejemplo, el dispositivo 20) y un transmisor (por ejemplo, el relé 200 o el relé 300) y pueden afectar al campo magnético.

25 La práctica convencional en la técnica hoy en día requiere detectar la pérdida de energía del sistema, y si la pérdida de energía excede un umbral predeterminado, que puede ser causada por objetos extraños, el sistema apaga la transferencia de energía. Una solución técnica es agregar al sistema aquí divulgado un procedimiento para la detección de objetos extraños (FOD) que puede prevenir este posible impacto y proporcionar a los usuarios un diseño más seguro.

30 Sin embargo, la arquitectura del sistema de la presente divulgación se caracteriza por dividir la funcionalidad de transmisión entre el Tx 100 y el relé 200/300, y no tiene conexión galvánica entre los dos. Asimismo, la pérdida de energía puede ser causada por el medio 10, que tiene un espesor y propiedades del material desconocidas. Por lo tanto, la falta de conexión galvánica y el medio desconocido situado entre el Tx 100 y el relé 200/300 presentan otro problema técnico que la presente divulgación resuelve.

35 Una solución técnica se basa en procedimientos para determinar la energía real suministrada desde el relé 200 o el relé 300 al dispositivo de un usuario, tal como el dispositivo 20, por el controlador 151, y comparándolo con un valor de energía consumida, informado por el dispositivo 20. Si la diferencia cae por encima de un umbral predefinido, el controlador 151 concluye que hay un objeto extraño y activa medidas para mitigar el problema.

40 Para simplificar la explicación de los procedimientos FOD, el relé 200 y el relé 300 pueden denominarse "relé", también las bobinas Lr 210 y Lr 310 pueden denominarse "Lr". Cabe señalar que los siguientes procedimientos se aplican tanto para el relé 200 como al relé 300 y sus subcomponentes respectivos.

45 Con referencia ahora a la figura 4, que muestra un diagrama de flujo de procedimientos para la detección de objetos extraños, de acuerdo con algunas realizaciones ilustrativas de la materia objeto divulgada.

50 En la etapa 401, la energía consumida desde la fuente de alimentación PS 160 (Pin) determinada, y se puede determinar una pérdida de energía (Ppérdida) del Tx 100. En algunas realizaciones ejemplares, la Ppérdida se puede derivar del cálculo de la corriente de CA de las mediciones del Tx 100 y los parámetros predeterminados de resistencia parasitaria, retenidos en el controlador 151. En el que, el lac puede determinarse en función de los parámetros medidos y calculados por el controlador 151.

55 En una realización de ejemplo, El pin puede ser dado por las siguientes ecuaciones:

Para el conductor 152 que tiene medio puente:

$$Pin = f \int_{-1/2f}^{1/2f} Vin(t) * I(t) dt = f \int_{-D/2f}^{D/2f} Vin * I(t) dt$$

60

Para el conductor 152 que tiene puente completo:

$$P_{in} = f \int_{-1/2f}^{1/2f} V_{in}(t) * I(t) dt = f \int_{-D/2f}^{D/2f} V_{in} * I(t) dt + f \int_{1/2f-D/2f}^{1/2f+D/2f} -V_{in} * I(t) dt$$

Donde:

- 5 *D indica el ciclo de trabajo.*
f indica la frecuencia de operación.
V_{in} indica la tensión de entrada al conductor 152.
I(t) indica la corriente de CA medida a lo largo del tiempo.
- 10 En otra realización de ejemplo, la determinación de Pin puede basarse en cálculos que suponen que la corriente fluye en la Lt 100 que está cerca de la forma sinusoidal. Por lo tanto, la respuesta de frecuencia de la corriente que fluye en el sistema puede estar compuesta principalmente por un primer armónico y puede aproximarse como:

$$I(t) = I \cos(2\pi ft + \theta)$$

$$I(w) = I \delta(\pm 2\pi ft) e^{i\theta}$$

- 15 Donde I es la amplitud actual del primer armónico.

Por lo tanto, la energía de entrada (Pin) se puede expresar de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P_{in} &= f \int_{-D/2f}^{D/2f} V_{in} * I \cos(2\pi ft + \theta) + f \int_{1/2f-D/2f}^{1/2f+D/2f} -V_{in} * I \cos(2\pi ft + \theta) \\ &= \left[\frac{V_{in}}{2\pi} * I \sin(2\pi ft + \theta) \right]_{-D/2f}^{D/2f} + \left[\frac{-V_{in}}{2\pi} * I \sin(2\pi ft + \theta) \right]_{1/2f-D/2f}^{1/2f+D/2f} \\ &= \frac{V_{in}}{\pi} * I (\sin(\pi D + \theta) - \sin(-\pi D + \theta)) \end{aligned}$$

- 20 Para determinar Pin mediante la ecuación anterior, el pico y la fase de la corriente de CA se pueden medir mediante el controlador 151, preferiblemente sin muestrear toda la señal de corriente de CA. En algunas realizaciones ejemplares, la corriente de CA puede ser muestreada por el sensor 155, al menos dos veces durante un ciclo de
- 25 conducción, teniendo un intervalo de tiempo fijo T1 entre las al menos dos muestras, en el que el muestreo puede repetirse para cada ciclo de conducción. Cabe señalar que el ciclo de conducción puede ser un solo período de una frecuencia de onda de excitación (w) generada por la señal PWM del controlador 151. Como resultado de eso, una pluralidad de pares de medidas espaciadas en intervalos discretos (T1), de cada ciclo de conducción se puede obtener. En algunas realizaciones ejemplares, el tiempo entre cada ciclo de conducción comienza y la primera
- 30 muestra (T2) puede ser una constante. Las muestras pueden designarse como (Sx, y), en el que x indica el número de muestra en un par, e y indica el número de par. Por lo tanto, se pueden establecer las siguientes relaciones:

$$\alpha = wT_1$$

$$\gamma = wT_2$$

$$\beta = \gamma + \theta$$

$$S_{1,n} = I \cos(2\pi n + \beta) + N(1, n)$$

$$S_{2,n} = I \cos(2\pi n + \beta + \alpha) + N(2, n)$$

Si N marca una función de ruido.

- 5 Para reducir el impacto del ruido, se puede realizar un promedio entre múltiples muestras.

$$R = \frac{\sum S_{2,n}}{\sum S_{1,n}} = \frac{\sum I \cos(2\pi n + \beta + \alpha) + N(2, n)}{\sum I \cos(2\pi n + \beta) + N(1, n)} \cong \frac{\cos(\beta + \alpha)}{\cos(\beta)}$$

$$= \frac{\cos(\beta) \cos(\alpha) - \sqrt{1 - \cos^2(\beta)} \operatorname{sen}(\alpha)}{\cos(\beta)}$$

- 10 Por lo tanto, los últimos argumentos requeridos para calcular P_{in} por la ecuación representada arriba pueden ser dados por la siguiente ecuación:

$$\cos(\beta) = \frac{\operatorname{sen}(\alpha)}{\sqrt{1 - 2R \cos(\alpha) + R^2}}$$

$$\theta = \operatorname{acos} \left(\frac{\operatorname{sen}(wT_1)}{\sqrt{1 - 2R \cos(wT_1) + R^2}} \right) - \gamma$$

- 15 En consecuencia, $P_{pérdida}$ del Tx 100 se puede obtener de la siguiente ecuación

$$P_{pérdida} = I_{RMS}^2 R_p$$

Donde, I_{RMS} puede ser una corriente RMS del Tx 100.

- 20 I_{RMS} se puede determinar en función de la curva de corriente de CA completa $I(t)$ como: $I_{RMS} = \sqrt{\int I(t)^2}$
Alternativamente, $I_{RMS} = I/\sqrt{2}$ basado en la primera amplitud de corriente armónica I .

- 25 En otra realización de ejemplo más, la determinación de P_{in} puede basarse en cálculos que tengan en cuenta las mediciones de otros armónicos, por lo tanto, lidiar con pérdidas de energía debido a armónicos más altos. En dicha realización, la corriente de CA se puede muestrear a una velocidad rápida para producir las muestras S_n donde T_1 es el intervalo entre muestras, y T_2 es el intervalo desde la fase 0 del ciclo de conducción hasta la primera muestra.

- 30 En la etapa 402, se puede determinar la pérdida de energía (P_r) desperdiciada en el relé. En algunas realizaciones ejemplares, la energía desperdiciada en el relé causada por su resistencia parasitaria, puede determinarse utilizando una función basada en la tensión de CC medida y/o la corriente de CA, análisis, simulación, Mediciones empíricas, y cualquier combinación de los mismos, o similares. Adicionalmente, o como alternativa, la función puede depender de las propiedades de L_r , L_t 110, otros componentes del Tx 100, frecuencia operativa, distancia entre el Tx 100 y el relé.

- 35 En algunas realizaciones ejemplares, la P_r desperdiciada en el relé se puede dar utilizando la siguiente ecuación.

$$P_r = \frac{R_r L_t Y_p I_{RMS}^2}{L_r Y_r}$$

Donde:

R_r indica la resistencia conocida de L_r y C_r 230

L_t indica la inductancia de L_t 110

L_r indica la inductancia de L_r

5

$$Y_p = 1 - (f_p/f)^2$$

f_p indica la frecuencia de resonancia del circuito LC Tx 100.

f indica la frecuencia de operación.

10

$$Y_r = 1 - (f_r/f)^2$$

f_r indica la frecuencia de resonancia del circuito de relé LC.

I_{RMS} indica el RMS de la corriente de CA

15

En otras realizaciones de ejemplo, la ecuación anterior se puede calcular dinámicamente utilizando propiedades conocidas de L_r y L_t 110 y las mediciones complejas de corriente de CA (amplitud y fase) de los primeros armónicos.

La impedancia reflejada de la bobina L_r puede estar dada por:

20

$$Z_r(w) = \frac{2Vin}{\pi I(w)} - (iwL_p Y_p(w) + R_p)$$

La corriente absoluta de L_r (suponiendo solo la primera contribución armónica) puede ser:

25

$$I_r = \frac{I_{RMS} w k \sqrt{L_p L_r}}{|Z_r(w)|}$$

en el que, w es la frecuencia angular de la unidad.

Por lo tanto, la pérdida de energía de L_r P_r puede ser:

30

$$P_r = \frac{(I_{RMS} w k)^2 L_p L_r R_r}{|Z_r(w)|^2}$$

donde k es el factor de acoplamiento

35 En otra realización de ejemplo más, la ecuación anterior se puede calcular dinámicamente utilizando propiedades conocidas de L_r y L_t 110 y las mediciones complejas de corriente de CA (amplitud y fase) de otros armónicos. En tales realizaciones donde se realiza el cálculo de armónicos múltiples, se calcula la energía por armónico y luego se suma la energía de todos los armónicos para determinar la pérdida de energía total P_r en el relé.

40 En la etapa 403, se puede determinar una energía real suministrada al dispositivo de un usuario tal como el dispositivo 20. En algunas realizaciones ejemplares, el controlador 151 puede utilizar protocolos de comunicación tales como PMA, WPC, AirFuel, o similar, para obtener un valor de la energía obtenida desde el dispositivo 20.

45 En la etapa 404, se detectará una presencia de objetos extraños. En algunas realizaciones ejemplares, se puede proporcionar un resultado FOD si la suma de la pérdida de energía Tx 100 (Ppérdida) más la pérdida de energía (P_r) del relé (relé 200 o relé 300) excede un umbral de pérdida de energía predeterminado que corresponde a la energía real suministrada al dispositivo 20. En algunas realizaciones ejemplares, el Tx 100 puede cesar la transferencia de energía.

50 Los componentes detallados anteriormente se pueden implementar como uno o más conjuntos de instrucciones informáticas interrelacionadas, ejecutadas, por ejemplo, por el controlador 151 o por otro procesador. Los componentes están organizados como uno o más archivos ejecutables, bibliotecas dinámicas, bibliotecas estáticas, procedimientos, funciones, servicios, o similares, programados en cualquier lenguaje de programación y en cualquier entorno informático.

La presente materia objeto divulgada puede ser un sistema, un procedimiento y/o un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio de almacenamiento legible por ordenador (o medio) que tiene instrucciones de programa legibles por ordenador sobre el mismo para hacer que un procesador
5 lleve a cabo aspectos de la presente materia objeto divulgada.

El medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser un dispositivo tangible que puede retener y almacenar instrucciones para su uso mediante un dispositivo de ejecución de instrucciones. El medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser, por ejemplo, pero no limitado a, un dispositivo de almacenamiento electrónico, un
10 dispositivo de almacenamiento magnético, un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento electromagnético, un dispositivo de almacenamiento de semiconductores, o cualquier combinación adecuada de los anteriores. Una lista no exhaustiva de ejemplos más específicos del medio de almacenamiento legible por ordenador incluye lo siguiente: un disquete de ordenador portátil, un disco duro, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de solo lectura programable y borrrable (memoria EPROM o Flash), una memoria estática de acceso aleatorio (SRAM), una memoria de solo lectura de disco compacto portátil (CD-ROM), un disco versátil digital (DVD), una tarjeta de memoria, un disquete, un dispositivo codificado mecánicamente tal como tarjetas perforadas o estructuras elevadas en una ranura que tiene instrucciones grabadas al respecto, y cualquier combinación adecuada de lo anterior. Un medio de almacenamiento legible por
15 ordenador, tal como se usa en el presente documento, no debe interpretarse como señales transitorias por sí mismas, tales como ondas de radio u otras ondas electromagnéticas de propagación libre, ondas electromagnéticas que se propagan a través de una guía de onda u otros medios de transmisión (por ejemplo, pulsos de luz que pasan a través de un cable de fibra óptica), o señales eléctricas transmitidas a través de un cable.

Las instrucciones del programa legibles por ordenador descritas en el presente documento pueden descargarse a
25 dispositivos informáticos/de procesamiento respectivos desde un medio de almacenamiento legible por ordenador o a un ordenador externo o dispositivo de almacenamiento externo a través de una red, por ejemplo, Internet, una red de área local, una red de área amplia y/o una red inalámbrica. La red puede comprender cables de transmisión de cobre, fibras de transmisión óptica, transmisión inalámbrica, enrutadores, cortafuegos, conmutadores, equipos de puerta de enlace y/o servidores de borde. Una tarjeta adaptadora de red o una interfaz de red en cada dispositivo informático/de procesamiento recibe instrucciones de programa legibles por ordenador desde la red y envía las instrucciones de programa legibles por ordenador para su almacenamiento en un medio de almacenamiento legible por ordenador dentro del dispositivo informático/de procesamiento correspondiente.

Las instrucciones de programa legibles por ordenador para llevar a cabo las operaciones de la presente materia objeto divulgada pueden ser instrucciones de ensamblador, instrucciones de instrucción-conjunto-arquitectura (ISA), instrucciones de máquina, instrucciones dependientes de la máquina, microcódigo, instrucciones de firmware, datos de configuración de estado, o bien código fuente o código objeto escrito en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación, incluyendo un lenguaje de programación orientado a objetos tal como Smalltalk, C++ o similares, y lenguajes de programación de procedimientos convencionales, tal como el lenguaje de programación "C"
40 o lenguajes de programación similares. Las instrucciones del programa legibles por ordenador pueden ejecutarse completamente en el ordenador del usuario, en parte en el ordenador del usuario, como un paquete de software independiente, en parte en el ordenador del usuario y en parte en un ordenador remoto o completamente en el ordenador o servidor remoto. En el último caso, el ordenador remoto puede estar conectado al ordenador del usuario a través de cualquier tipo de red, incluyendo una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN), o la conexión se puede hacer a un ordenador externo (por ejemplo, a través de Internet utilizando un proveedor de servicios de Internet). En algunas realizaciones, circuitos electrónicos que incluyen, por ejemplo, circuitos lógicos programables, matrices de puertas programables en campo (FPGA), o matrices lógicas programables (PLA) pueden ejecutar las instrucciones del programa legibles por ordenador utilizando la información de estado de las instrucciones del programa legibles por ordenador para personalizar los circuitos electrónicos, para realizar aspectos
50 de la presente materia objeto divulgada.

Aspectos de la presente materia objeto divulgada se describen en el presente documento con referencia a ilustraciones de diagramas de flujo y/o diagramas de bloques de procedimientos, aparatos (sistemas) y productos de programas de ordenador de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada. Se entenderá que cada
55 bloque de las ilustraciones del diagrama de flujo y/o los diagramas de bloques, y las combinaciones de bloques en las ilustraciones del diagrama de flujo y/o los diagramas de bloques, puede ser implementado por instrucciones de programa legibles por ordenador.

Estas instrucciones de programa legibles por ordenador pueden proporcionarse a un procesador de un ordenador de propósito general, ordenador de propósito especial u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, tal que las instrucciones, que se ejecutan mediante el procesador del ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable, crean medios para implementar las funciones/actos especificados en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques del diagrama de bloques. Estas instrucciones del programa legibles por ordenador pueden almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador que puede dirigir
60 un ordenador, un aparato de procesamiento de datos programable, y/u otros dispositivos para funcionar de una manera particular, de tal manera que el medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene instrucciones

almacenadas en el mismo comprende un artículo de fabricación que incluye instrucciones que implementan aspectos de la función/acto especificado en el diagrama de flujo y/o el bloque o bloques del diagrama de bloques.

5 Las instrucciones del programa legibles por ordenador también se pueden cargar en un ordenador, otro aparato de procesamiento de datos programable u otro dispositivo para hacer que una serie de etapas operativas se realicen en el ordenador, otro aparato programable u otro dispositivo para producir un procedimiento implementado por ordenador, de modo que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador, otro aparato programable u otro dispositivo implementa las funciones/actos especificados en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques del diagrama de bloques.

10 El diagrama de flujo y los diagramas de bloques en las figuras ilustran la arquitectura, la funcionalidad, y la operación de posibles implementaciones de sistemas, procedimientos y productos de programas de ordenador según diversas realizaciones de la materia objeto divulgada. En este sentido, cada bloque en el diagrama de flujo o diagramas de bloques pueden representar un módulo, segmento, o parte de las instrucciones, que comprende una o más instrucciones ejecutables para implementar la(s) función(es) lógica(s) especificada(s). En algunas implementaciones alternativas, las funciones señaladas en el bloque pueden tener lugar fuera de la orden señalada en las figuras. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden, de hecho, ejecutarse sustancialmente al mismo tiempo, o los bloques a veces pueden ejecutarse en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada. También se observará que cada bloque de los diagramas de bloques y/o la ilustración del diagrama de flujo, y las combinaciones de bloques en los diagramas de bloques y/o la ilustración del diagrama de flujo, puede implementarse por sistemas basados en hardware de propósito especial que realizan las funciones o actos especificados o realizan combinaciones de hardware de propósito especial e instrucciones de ordenador.

25 La terminología usada en el presente documento tiene la finalidad de describir realizaciones particulares solamente y no se pretende que sea limitante de la materia objeto divulgada. Como se usa en el presente documento, la forma singular "un/a", y "el/la" se dirigen a incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se usa en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de características declaradas, números enteros, etapas, operaciones, elementos, y/o componentes, pero no excluyen la presencia o la suma de una o varias características diferentes, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

30 Las estructuras correspondientes, materiales, actos y equivalentes de todos los medios o elementos de etapa más función en las reivindicaciones siguientes se dirigen a incluir cualquier estructura, material o acto para realizar la función en combinación con otros elementos reivindicados como se reivindican específicamente.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la detección de objetos extraños en un sistema que tiene un relé (200; 300) adaptado para transferir energía de manera inductiva para cargar un dispositivo (20) y un transmisor (100) que tiene un controlador (151) configurado para controlar un controlador de energía (152) para transmitir inductivamente al relé (200; 300) la energía para cargar el dispositivo (20), en el que el transmisor (100) y el relé (200; 300) están separados por un medio (10), en el que el controlador (151) está configurado para comunicarse con el dispositivo (20), **caracterizado porque** el procedimiento comprende operaciones mediante el controlador (151):
- 5
- 10 determinar la energía consumida por el transmisor (100);
determinar la pérdida de energía en el transmisor (100) de acuerdo con mediciones continuas de corriente de salida de CA;
obtener un factor de acoplamiento entre el transmisor (100) y el relé (200; 300);
determinar la pérdida de energía en el relé (200; 300) basada en mediciones continuas de corriente de salida de CA y el factor de acoplamiento;
- 15 restar de la energía consumida por el transmisor (100) la pérdida de energía en el transmisor (100) y la pérdida de energía en el relé (200; 300);
obtener desde el dispositivo (20) un valor de una energía real suministrada al dispositivo (20);
comparar un resultado de dicha resta con dicha energía consumida del dispositivo (20);
- 20 determinar la presencia de objetos extraños si la pérdida de energía del relé (200; 300) excede un umbral de pérdida de energía predeterminado.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha determinación de la pérdida de energía en el relé (200; 300) también se basa en una frecuencia operativa del transmisor (100) y frecuencias de resonancia conjuntas del relé (200; 300) y el transmisor (100).
- 25
3. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2, en el que al determinar dicha presencia de objetos extraños, el controlador (151) cesa dicha transferencia inductiva de energía.
- 30
4. El procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que tras la determinación de la presencia de objetos extraños, el controlador (151) cambia la frecuencia operativa para una transferencia inductiva mínima de energía.
5. El procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicha determinación de presencia de objetos extraños es si la suma de la pérdida de energía del relé (200; 300) más la pérdida de energía del transmisor (100) excede un umbral de pérdida de energía predeterminado.
- 35

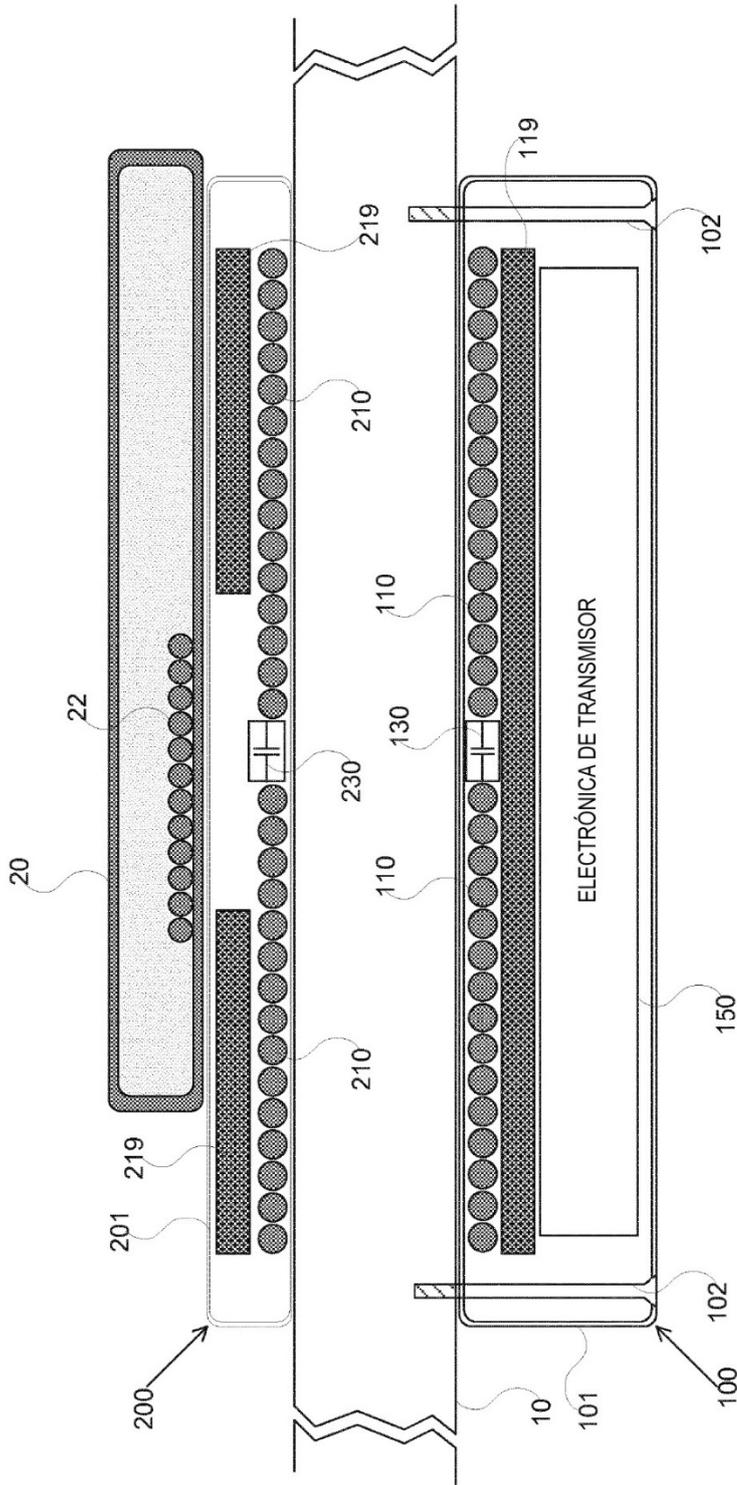


FIG. 1

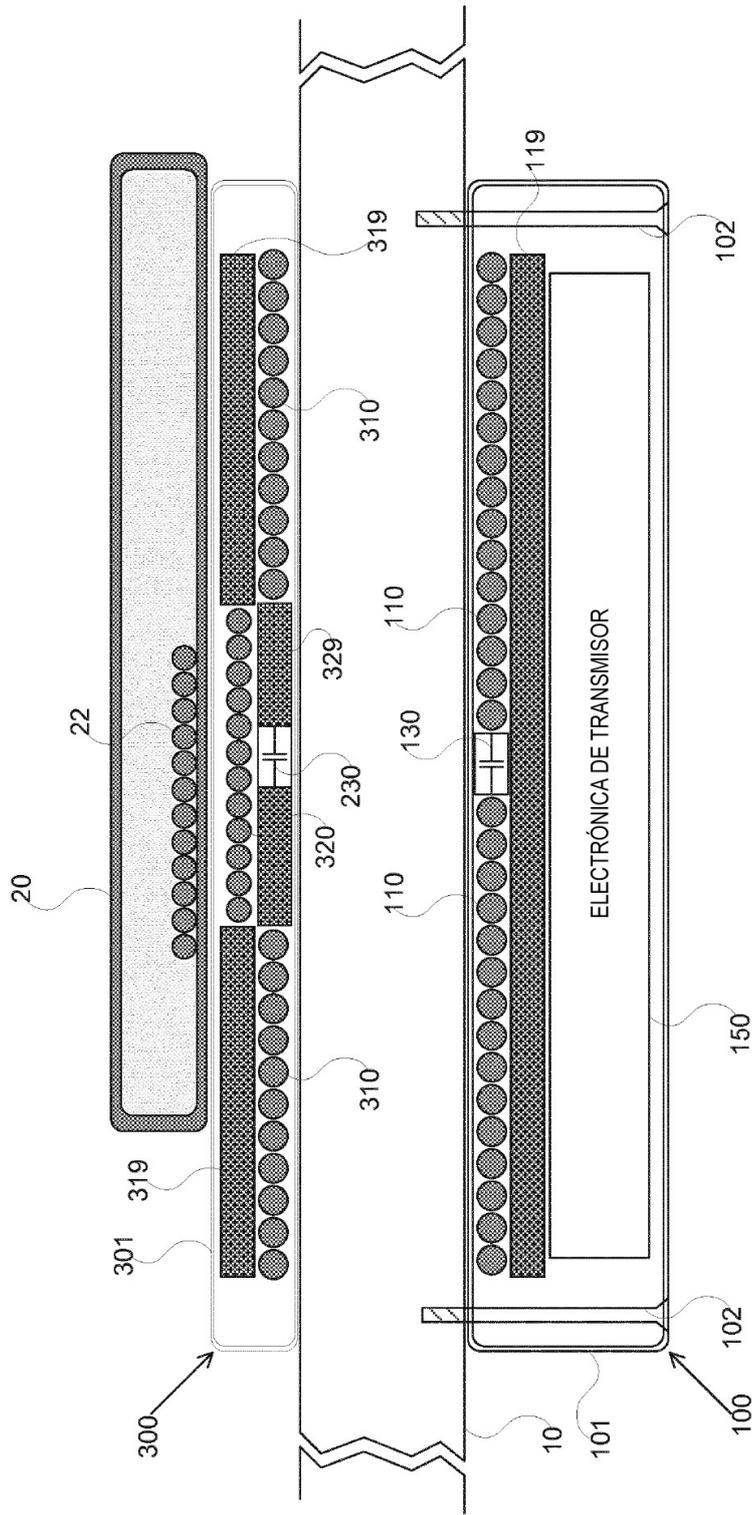


FIG. 2

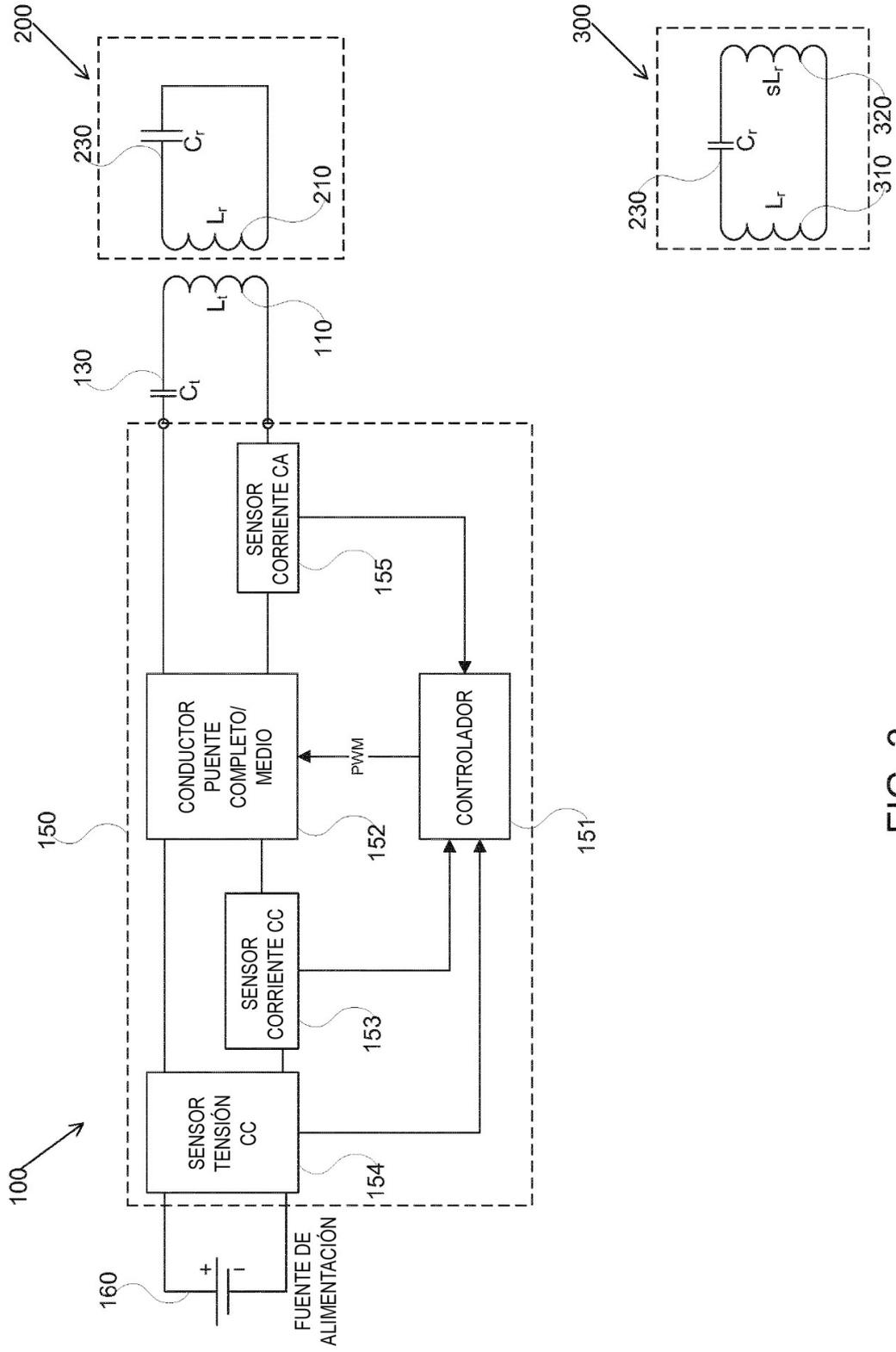


FIG. 3

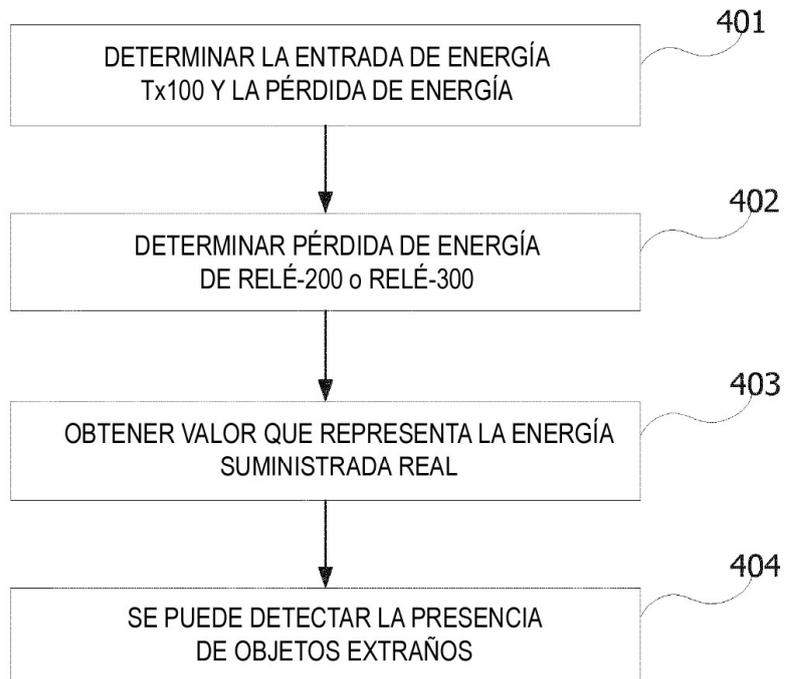


FIG. 4