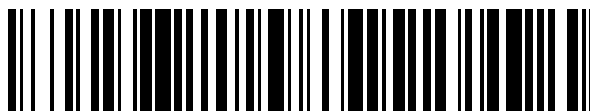


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 330**

51 Int. Cl.:

H02J 5/00 (2006.01)

H02J 7/02 (2006.01)

H02J 50/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2015 PCT/EP2015/054206**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15144389**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2015 E 15706489 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 3123587**

54 Título: **Transferencia de potencia inductiva inalámbrica**

30 Prioridad:

25.03.2014 EP 14161394
23.06.2014 US 201462015586 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.10.2018

73 Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

VAN WAGENINGEN, ANDRIES y
STARING, ANTONIUS ADRIAAN MARIA

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 684 330 T3

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

DESCRIPCIÓN

Transferencia de potencia inductiva inalámbrica

5 Campo de la invención

La invención se refiere a la transferencia de potencia inductiva y en concreto, pero no exclusivamente, a un sistema de transferencia de potencia inductiva conforme con el estándar de transferencia de potencia inalámbrica Qi.

10 Antecedentes de la invención

La cantidad y variedad de dispositivos portátiles y móviles en uso se han disparado en la última década. Por ejemplo, el uso de teléfonos móviles, tabletas, reproductores de medios, etc. se ha vuelto omnipresente. Dichos dispositivos generalmente están alimentados por baterías internas y el escenario de uso normal a menudo requiere la recarga de baterías o la alimentación directa por cable del dispositivo desde una fuente de alimentación externa.

15 La mayoría de los sistemas actuales requieren un cableado y/o contactos eléctricos expresos para ser alimentados desde una fuente de alimentación externa. Sin embargo, esto tiende a ser poco práctico y requiere que el usuario inserte físicamente los conectores o establezca un contacto eléctrico físico. También tiende a ser inconveniente para el usuario al introducir longitudes de cable. Normalmente, los requisitos de potencia también difieren significativamente, y actualmente la mayoría de los dispositivos cuentan con su propia fuente de alimentación dedicada, lo que ocasiona que un usuario normal tenga una gran cantidad de fuentes de alimentación diferentes, cada una dedicada a un dispositivo específico. Aunque el uso de baterías internas puede evitar la necesidad de una conexión por cable a una fuente de alimentación durante el uso, esto solo proporciona una solución parcial ya que las baterías necesitarán recargarse (o reemplazarse, lo cual es costoso). El uso de baterías también puede aumentar considerablemente el peso y el costo y tamaño de los dispositivos.

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

25 La transmisión de potencia mediante inducción magnética es un concepto bien conocido, aplicado principalmente en transformadores, teniendo un acoplamiento firme entre la bobina transmisora primaria y una bobina receptora secundaria. Al separar la bobina del transmisor primario y la bobina receptora secundaria entre dos dispositivos, la transferencia de potencia inalámbrica entre estos se hace posible en base al principio de un transformador sin acoplamiento directo.

30 Una disposición de este tipo permite una transferencia inalámbrica de potencia al dispositivo sin que se requiera ningún cable o conexiones eléctricas físicas. De hecho, puede permitir que un dispositivo sencillamente se coloque junto a la bobina transmisora o encima de ella para poder recargarse o alimentarse externamente. Por ejemplo, los dispositivos transmisores de potencia pueden disponerse con una superficie horizontal sobre la cual puede sencillamente colocarse un dispositivo para alimentarse.

35 Además, dichas disposiciones inalámbricas de transferencia de potencia pueden diseñarse de manera ventajosa de modo que el dispositivo transmisor de potencia pueda usarse con una gama de dispositivos receptores de potencia. En concreto, se ha definido un estándar de transferencia de potencia inalámbrica conocido como el estándar Qi, que actualmente se está desarrollando aún más. Este estándar permite que los dispositivos transmisores de potencia que cumplen con el estándar Qi se utilicen con dispositivos de recepción de potencia que también cumplan con el estándar Qi sin que estos tengan que ser del mismo fabricante o tengan que ser dedicados el uno al otro. El estándar Qi incluye además alguna funcionalidad para permitir que la operación se adapte al dispositivo receptor de potencia específico (por ejemplo, dependiendo del consumo de potencia específico).

40 El estándar Qi es desarrollado por el Wireless Power Consortium y puede encontrarse más información, por ejemplo, en su sitio web: <http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>, donde, en concreto, se pueden encontrar los documentos de Estándares definidos.

45 El estándar de potencia inalámbrica Qi describe que un transmisor de potencia debe ser capaz de proporcionar una potencia garantizada al receptor de potencia. El nivel de potencia específico necesario depende del diseño del receptor de potencia. Para especificar la potencia garantizada, se define un conjunto de receptores de potencia de prueba y condiciones de carga que describen el nivel de potencia garantizado para cada una de las condiciones.

50 Qi originalmente definió una transferencia de potencia inalámbrica para dispositivos de baja potencia considerados como dispositivos que tienen un consumo de potencia de menos de 5W. Los sistemas que caen dentro del alcance de este estándar usan acoplamiento inductivo entre dos bobinas planas para transferir potencia desde el transmisor de potencia al receptor de potencia. La distancia entre las dos bobinas es normalmente de 5 mm. Es posible extender ese rango a al menos 40 mm.

Sin embargo, se está trabajando para aumentar la potencia disponible, y en concreto el estándar se está extendiendo a dispositivos de potencia media que son dispositivos que tienen un consumo de potencia de más de 5W.

- 5 El estándar Qi define una variedad de requisitos técnicos, parámetros y procedimientos de funcionamiento que debe cumplir un dispositivo compatible.

Comunicación

- 10 El estándar Qi soporta la comunicación desde el receptor de potencia al transmisor de potencia, permitiendo así que el receptor de potencia proporcione información que pueda permitir que el transmisor de potencia se adapte al receptor de potencia específico. En el estándar actual, se ha definido un enlace de comunicación unidireccional desde el receptor de potencia al transmisor de potencia y el enfoque se basa en la filosofía de que el receptor de potencia es el elemento de control. Para preparar y controlar la transferencia de potencia entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia, el receptor de potencia comunica específicamente la información al transmisor de potencia.

20 La comunicación unidireccional se consigue por el receptor de potencia que realiza una modulación de carga en donde se varía una carga aplicada a la bobina receptora secundaria por el receptor de potencia para proporcionar una modulación de la señal de potencia. Los cambios resultantes en las características eléctricas (por ejemplo, variaciones en el consumo de corriente) pueden detectarse y decodificarse (demodularse) por el transmisor de potencia.

25 Por lo tanto, en la capa física, el canal de comunicación desde el receptor de potencia al transmisor de potencia utiliza la señal de potencia como un portador de datos. El receptor de potencia modula una carga que se detecta por un cambio en la amplitud y/o fase de la corriente o tensión de la bobina del transmisor. Los datos están formateados en bytes y paquetes.

30 Se puede encontrar más información en el capítulo 6 de la parte 1, la especificación de potencia inalámbrica Qi (versión 1.0).

Aunque Qi usa un enlace de comunicación unidireccional, se ha propuesto introducir comunicación desde el transmisor de potencia al receptor de potencia.

35 Control de sistema

Para controlar el sistema inalámbrico de transferencia de potencia, el estándar Qi especifica un número de fases o modos en los que el sistema puede estar en diferentes momentos del funcionamiento. Se pueden encontrar más detalles en el capítulo 5 de la parte 1, la especificación de potencia inalámbrica Qi (versión 1.0).

40 El sistema puede estar en las siguientes fases:

Fase de selección

45 Esta fase es la fase normal cuando el sistema no se usa, es decir, cuando no hay acoplamiento entre un transmisor de potencia y un receptor de potencia (es decir, no se coloca ningún receptor de potencia cerca del transmisor de potencia).

50 En la fase de selección, el transmisor de potencia puede estar en un modo de espera, pero captará señales para detectar una posible presencia de un objeto. De manera similar, el receptor esperará la presencia de una señal de potencia.

Fase de ping:

55 Si el transmisor detecta la posible presencia de un objeto, por ejemplo, debido a un cambio de capacitancia, el sistema procede a la fase de ping en la cual el transmisor de potencia (al menos de manera intermitente) proporciona una señal de potencia. Esta señal de potencia es detectada por el receptor de potencia que procede a enviar un paquete inicial al transmisor de potencia. Específicamente, si un receptor de potencia está presente en la interfaz del transmisor de potencia, el receptor de potencia comunica un paquete de intensidad de señal inicial al transmisor de potencia. El paquete de intensidad de señal proporciona una indicación del grado de acoplamiento entre la bobina del transmisor de potencia y la bobina del receptor de potencia. El paquete de intensidad de señal es detectado por el transmisor de potencia.

Fase de identificación y configuración:

5 El transmisor de potencia y el receptor de potencia proceden entonces a la fase de identificación y configuración en donde el receptor de potencia comunica al menos un identificador y una potencia requerida. La información se comunica en múltiples paquetes de datos por modulación de carga. El transmisor de potencia mantiene una señal de potencia constante durante la fase de identificación y configuración para permitir la detección de la modulación de carga. Específicamente, el transmisor de potencia proporciona una señal de potencia con amplitud, frecuencia y fase constantes para este propósito (excepto por el cambio causado por la modulación de carga).

10 En preparación de la transferencia de potencia real, el receptor de potencia puede aplicar la señal recibida para alimentar sus componentes electrónicos, pero mantiene su carga de salida desconectada. El receptor de potencia comunica paquetes al transmisor de potencia. Estos paquetes incluyen mensajes obligatorios, como el paquete de identificación y configuración, o pueden incluir algunos mensajes opcionales definidos, como un paquete de identificación extendido o un paquete de retención de potencia.

15 El transmisor de potencia procede a configurar la señal de potencia conforme con la información recibida del receptor de potencia.

Fase de transferencia de potencia:

20 El sistema procede entonces a la fase de transferencia de potencia en la que el transmisor de potencia proporciona la señal de potencia requerida y el receptor de potencia conecta la carga de salida para suministrarle la potencia recibida.

25 Durante esta fase, el receptor de potencia supervisa las condiciones de carga de salida, y específicamente mide el error de control entre el valor real y el valor deseado de un cierto punto de funcionamiento. Comunica estos errores de control en los mensajes de error de control al transmisor de potencia con una tasa mínima de, por ejemplo, cada 250 mseg. Esto proporciona una indicación de la presencia continua del receptor de potencia al transmisor de potencia. Además, los mensajes de error de control se utilizan para implementar un control de potencia de lazo cerrado donde el transmisor de potencia adapta la señal de potencia para minimizar el error reportado. Específicamente, si el valor real del punto de funcionamiento es igual al valor deseado, el receptor de potencia comunica un error de control con un valor de cero que no produce ningún cambio en la señal de potencia. En caso de que el receptor de potencia comunique un error de control diferente de cero, el transmisor de potencia ajustará la señal de potencia en consecuencia.

35 Un problema potencial con la transferencia de potencia inalámbrica es que la potencia puede transferirse involuntariamente a, por ejemplo, objetos metálicos. Por ejemplo, si un objeto extraño, como, por ejemplo, una moneda, llave, anillo, etc. se coloca sobre la plataforma del transmisor de potencia dispuesta para recibir un receptor de potencia, el flujo magnético generado por la bobina del transmisor introducirá corrientes parásitas en los objetos metálicos que harán que los objetos se calienten. El aumento de calor puede ser muy significativo y, de hecho, puede dar lugar a un riesgo de dolor y daño a los seres humanos que recojan posteriormente los objetos.

40 Los experimentos han demostrado que los objetos metálicos colocados en la superficie de un transmisor de potencia pueden alcanzar una temperatura alta no deseada (superior a 60°C) a temperaturas ambientales normales (20°C) incluso para una disipación de potencia en el objeto tan baja como 500 mW. En comparación, las quemaduras en piel causadas por el contacto con objetos calientes comienzan a temperaturas de alrededor de 65°C.

45 Para evitar dichos escenarios, se ha propuesto introducir la detección de objetos extraños donde el transmisor de potencia puede detectar la presencia de un objeto extraño y reducir la potencia de transmisión y/o generar una alerta de usuario cuando se produce una detección positiva. Por ejemplo, el sistema Qi incluye la funcionalidad para detectar un objeto extraño y para reducir la potencia si se detecta un objeto extraño.

50 La disipación de potencia en un objeto extraño se puede estimar a partir de la diferencia entre la potencia transmitida y la recibida. Para evitar que se disipe demasiada potencia en un objeto extraño, el transmisor puede finalizar la transferencia de potencia si la pérdida de potencia excede un umbral.

55 En el estándar de transferencia de potencia Qi, el receptor de potencia estima su potencia recibida, por ejemplo, midiendo la tensión y la corriente rectificadas, multiplicándolas y agregando una estimación de las pérdidas de potencia internas en el receptor de potencia (por ejemplo, pérdidas del rectificador, la bobina de recepción, partes metálicas que son parte del receptor, etc.). El receptor de potencia reporta la potencia recibida determinada al transmisor de potencia con una frecuencia mínima de, por ejemplo, cada cuatro segundos.

60 El transmisor de potencia estima su potencia 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 potencia internas en el transmisor, como, por ejemplo, pérdida de potencia estimada en el inversor, la bobina primaria y las partes metálicas que forman parte del transmisor de potencia.

El transmisor de potencia puede estimar la pérdida de potencia restando la potencia recibida reportada de la potencia transmitida. Si la diferencia excede un umbral, el transmisor supondrá que se disipa demasiada potencia en un objeto extraño y puede entonces proceder a finalizar la transferencia de potencia.

- 5 Específicamente, la transferencia de potencia finaliza cuando la pérdida de potencia estimada $PT-PR$ es mayor que un umbral donde PT es la potencia transmitida estimada y PR es la potencia estimada recibida.

10 Las mediciones pueden sincronizarse entre el receptor de potencia y el transmisor de potencia. Para lograr esto, el receptor de potencia puede comunicar los parámetros de un margen de tiempo al transmisor de potencia durante la configuración. Este margen de tiempo indica el período en el que el receptor de potencia determina el promedio de la potencia recibida. El margen de tiempo se delimita con relación a un tiempo de referencia que es el tiempo cuando el primer bit de un paquete de potencia recibido se comunica desde el receptor de potencia al transmisor de potencia. Los parámetros de configuración para este margen de tiempo consisten en una duración del margen y una hora de inicio con relación al tiempo de referencia.

15 Cuando se realiza esta detección de pérdida de potencia, es importante que la pérdida de potencia se determine con suficiente precisión para garantizar que se detecte la presencia de un objeto extraño. En primer lugar, se debe asegurar que se detecte un objeto extraño que absorba una potencia significativa del campo magnético. Para garantizar esto, cualquier error en la estimación de la pérdida de potencia calculada a partir de la potencia transmitida y recibida debe ser menor que el nivel aceptable para la absorción de potencia en un objeto extraño. De manera similar, para evitar detecciones falsas, la precisión del cálculo de la pérdida de potencia debe ser lo suficientemente precisa como para no dar como resultado valores de pérdida de potencia estimados que son demasiado altos cuando no hay un objeto extraño presente.

- 20 Es considerablemente más difícil determinar las estimaciones de potencia transmitidas y recibidas con suficiente precisión a niveles de potencia más altos que para niveles de potencia más bajos. Por ejemplo, suponiendo que una incertidumbre de las estimaciones de la potencia transmitida y recibida sea del 63%, esto puede conducir a un error de

25 $\pm 150\text{mW}$ a 5W de potencia transmitida y recibida, y
30 $\pm 1,5\text{W}$ a 50W de potencia transmitida y recibida.

Por tanto, mientras que dicha precisión puede ser aceptable para una operación de transferencia de baja potencia, no es aceptable para una operación de transferencia de alta potencia.

- 35 Normalmente, se requiere que el transmisor de potencia deba ser capaz de detectar el consumo de potencia de objetos extraños de solo 350mW o incluso menos. Esto requiere una estimación muy precisa de la potencia recibida y la potencia transmitida. Esto es especialmente difícil en niveles de alta potencia, y con frecuencia es difícil para los receptores de potencia generar estimaciones que sean lo suficientemente precisas. Sin embargo, si el receptor de potencia sobreestima la potencia recibida, esto puede provocar que no se detecte el consumo de potencia por objetos extraños.

40 Por el contrario, si el receptor de potencia subestima la potencia recibida, esto puede conducir a detecciones falsas en las que el transmisor de potencia finaliza la transferencia de potencia a pesar de que no estén presentes objetos extraños.

- 45 Para obtener la precisión deseada, se ha propuesto que el transmisor de potencia y el receptor de potencia estén calibrados entre sí antes de que se realice la transferencia de potencia al menos a niveles superiores. Sin embargo, aunque dicho enfoque puede ser deseable en muchos escenarios, también puede considerarse inconveniente para el usuario, ya que dichas calibraciones pueden retrasar la transferencia de potencia y, en muchos escenarios, pueden requerir la participación del usuario antes de poder proceder a la transferencia de potencia. Dicha implicación del usuario tiende a considerarse complicada e inconveniente para los consumidores y, por consiguiente, normalmente es deseable que la participación del usuario pueda minimizarse y preferiblemente evitarse.

50 Un sistema mejorado de transferencia de potencia sería por consiguiente ventajoso. En concreto, sería ventajoso un enfoque que permita un funcionamiento mejorado manteniendo un enfoque fácil de usar. Concretamente, sería ventajoso un enfoque que permita un funcionamiento más fácil para el usuario a la vez que garantice un funcionamiento seguro, especialmente a niveles de potencia más altos. Sería ventajoso un sistema mejorado de transferencia de potencia que permita mayor flexibilidad, implementación más fácil, funcionamiento más fácil, funcionamiento más seguro, riesgo reducido de calentamiento de objetos extraños, precisión de detección
55 aumentada, participación del usuario reducida y/o rendimiento mejorado.

Resumen de la invención

- 60 Por consiguiente, la invención busca preferiblemente mitigar, aliviar o eliminar una o más de las desventajas mencionadas anteriormente de manera individual o en cualquier combinación.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un transmisor de potencia para un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un receptor de potencia para recibir una transferencia de potencia desde el transmisor de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica; el transmisor de potencia que comprende: un inductor de potencia de transmisión para generar la señal de potencia inductiva inalámbrica; un primer detector dispuesto para generar, cuando está en un modo de prueba, una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia funciona en un modo de prueba, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en un modo de transferencia de potencia durante una fase de transferencia de potencia; un controlador para introducir al menos uno de los transmisores de potencia y el receptor de potencia en un modo de transferencia de potencia cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que no está presente ningún objeto extraño; un segundo detector dispuesto para, cuando está en modo de transferencia de potencia, generar una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que exceda un umbral; y una unidad de calibración para iniciar una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia después de la estimación de detección de objetos extraños que indique que no hay objeto presente y que finalice la adaptación del parámetro mientras permanece en la fase de transferencia de potencia.

El enfoque puede proporcionar un funcionamiento mejorado en muchos escenarios. En concreto, en muchos modos de realización puede permitir una experiencia de usuario mejorada y, de hecho, en muchos modos de realización, puede permitir un riesgo reducido de finalizaciones de transferencia de potencia innecesarias mientras se mantiene un riesgo muy bajo de calentamiento inaceptable de objetos extraños. La implicación del usuario requerida para mejorar una pérdida de potencia parásita o detección de objetos extraños puede reducirse en muchos modos de realización.

El enfoque puede permitir la detección potencial de objetos extraños que extraen potencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica en diferentes modos de funcionamiento. Específicamente, se puede realizar una evaluación de si está presente un objeto extraño tanto en un modo de prueba como en un modo de transferencia de potencia. Sin embargo, cuando está en el modo de prueba, el funcionamiento del receptor de potencia está restringido, lo que puede reducir la incertidumbre del impacto operativo del receptor de potencia en la señal de potencia inductiva inalámbrica. El funcionamiento restringido puede proporcionar un escenario más predecible que puede reducir específicamente la incertidumbre de la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica resultante del receptor de potencia. Esto hace que la detección de otras cargas potenciales sea más fiable y puede hacer que la detección de una posible carga por un objeto extraño sea más fiable. Por tanto, normalmente, la detección de si está presente un objeto extraño es significativamente más fiable y/o precisa en el modo de prueba que en el modo de transferencia de potencia.

La fiabilidad de detección del modo de prueba puede ser significativamente mayor que en el modo de transferencia de potencia. Específicamente, el detector de objetos extraños puede basarse en el funcionamiento del receptor de potencia que está restringido mientras que el detector de pérdida de potencia parásita no se basa en dicha restricción.

El enfoque de ejecutar una detección de objetos extraños en el modo de prueba y entrar en la fase de transferencia de potencia condicionada al resultado de esta detección, puede mejorar aún más la fiabilidad del detector de pérdida de potencia parásita durante la fase de potencia. Además, la adaptación de la detección de pérdida de potencia parásita basada en valores de parámetros de funcionamiento en un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia, pero no en función de los parámetros de funcionamiento de la fase de transferencia de potencia fuera de este intervalo de tiempo inicial, permite que se realice una calibración fiable de la detección de pérdida de potencia parásita aumentando así la fiabilidad de detección.

Por ejemplo, debido a la detección altamente fiable durante el modo de prueba, se puede suponer normalmente que la falta de detección de cualquier objeto extraño asegura que la fase de transferencia de potencia se inicialice sin que haya presente ningún objeto extraño. Por consiguiente, se puede suponer que las características iniciales de la fase de transferencia de potencia corresponden a la ausencia de presencia de un objeto extraño. Se puede suponer que las propiedades medidas iniciales generadas por la detección de pérdida de potencia parásita corresponden a la ausencia de objetos extraños, y por consiguiente la pérdida de potencia parásita puede usar preferiblemente las propiedades medidas iniciales como valores de referencia o de calibración. Por consiguiente, la detección de pérdida de potencia parásita puede ser en respuesta a las propiedades medidas iniciales al entrar en el modo de transferencia de potencia. Esto puede proporcionar una detección más precisa. Por tanto, en muchos escenarios, el enfoque puede evitar que la detección de pérdida de potencia parásita deba basarse en valores absolutos sino más bien que pueda basarse total o parcialmente en propiedades relativas.

El enfoque de calibración/adaptación puede proporcionar un rendimiento mejorado y, en muchos escenarios, permite una fiabilidad mejorada y/o un aumento de la protección/detección de fallos. El enfoque puede permitir en concreto una detección mejorada de la pérdida de potencia parásita y puede permitir que esto se adapte a las características específicas del escenario individual y/o modo de realización.

5 El enfoque puede aprovechar el hecho de que una detección de objetos extraños más precisa del modo de prueba puede proporcionar un alto grado de certeza de que cuando el sistema entra en el modo de transferencia de potencia, no está presente ningún objeto extraño. Por consiguiente, se puede considerar que las características en el inicio del modo de transferencia de potencia/fase de transferencia de potencia reflejan el escenario donde no está presente ningún objeto extraño. Al adaptar la detección de pérdida de potencia parásita a estas características, se puede lograr una detección mejorada de las desviaciones causadas por la presencia de un objeto extraño.

15 La adaptación puede ser una adaptación a corto plazo, como una adaptación que solo se usa para la operación de transferencia de potencia actual. Esto puede, por ejemplo, permitir una adaptación a la posición específica del receptor de potencia con relación al transmisor de potencia para la operación actual sin afectar el rendimiento para las operaciones posteriores de transferencia de potencia donde la colocación relativa de los dispositivos puede ser diferente.

20 En muchos modos de realización, la adaptación puede ser una adaptación a largo plazo que adapta el parámetro para, normalmente, tanto la operación de modo de transferencia de potencia actual como para las operaciones de modo de transferencia de potencia futuras. La adaptación puede ser específica para el transmisor de potencia y el par receptor de potencia.

25 Una detección de la pérdida de potencia parásita puede ser específicamente una detección de que una pérdida de potencia parásita (por ejemplo, estimada a partir de estimaciones de potencia de transmisión y recepción) excede un umbral (específicamente el límite superior del rango). El detector de pérdida de potencia parásita puede así generar una detección de pérdida de potencia parásita si una pérdida de potencia parásita determinada supera un umbral. Si se detecta una pérdida de potencia parásita durante el intervalo de tiempo inicial después de entrar en el modo de transferencia de potencia, este umbral puede, por ejemplo, aumentarse para reducir la sensibilidad de la detección y ocasiona menos "falsos positivos".

35 Como alternativa o de manera adicional, si se detecta que la pérdida de potencia parásita estimada (por ejemplo, estimada a partir de estimaciones de potencia de transmisión y recepción) está demasiado por debajo de un umbral, el umbral puede reducirse para aumentar la sensibilidad de la detección para evitar detecciones perdidas donde no se detecta una pérdida de potencia parásita causada por un objeto extraño.

40 La adaptación puede, en respuesta a las características durante el intervalo de tiempo inicial, adaptar una operación de detección de pérdida de potencia parásita realizada por el detector de pérdida de potencia parásita para detectar pérdidas de potencia parásita de manera que se reduce la probabilidad de detección. Se reduce especialmente la probabilidad de detección falsa. Esto se puede lograr específicamente detectando la estimación de pérdida de potencia parásita que excede un umbral.

45 Como alternativa o de manera adicional, la adaptación puede, en respuesta a las características durante el intervalo de tiempo inicial, adaptar una operación de detección de pérdida de potencia parásita realizada por el detector de pérdida de potencia parásita para detectar pérdidas de potencia parásita de manera que se aumente la probabilidad de detección. Se puede reducir especialmente la probabilidad de perder una detección de pérdida de potencia excesiva. Esto se puede lograr específicamente detectando la estimación de la pérdida de potencia parásita que cae por debajo de un umbral.

50 El detector de pérdida de potencia parásita puede estar dispuesto para realizar un algoritmo de detección de pérdida de potencia parásita de manera continua durante el modo de transferencia de potencia. La adaptación puede adaptar el algoritmo de detección de pérdida de potencia parásita para futuras transferencias de potencia.

55 El sistema inalámbrico de transferencia de potencia/el transmisor de potencia puede permanecer en la fase de transferencia de potencia después del intervalo de tiempo inicial. Por tanto, para al menos algunas fases de transferencia de potencia, el intervalo de tiempo inicial será más corto que la duración de la fase de transferencia de potencia. De hecho, a menudo será mucho más corto, por ejemplo, el intervalo de tiempo inicial puede durar 2-30 segundos con una fase de transferencia de potencia que dura muchos minutos o potencialmente varias horas.

60 Cuando el sistema está en el modo de prueba, la potencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica puede reducirse considerablemente con relación a una potencia máxima permisible cuando está en la fase de transferencia de potencia. Por ejemplo, en muchos escenarios, la potencia máxima de la señal de potencia inductiva inalámbrica en el modo de prueba puede restringirse para que sea inferior a, digamos, 10% o 25% de la potencia máxima permitida cuando se encuentre en la fase de transferencia de potencia.

65

5 La carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia puede restringirse en el modo de prueba con relación al modo de transferencia de potencia. La carga del receptor de potencia puede restringirse en el modo de prueba en muchos modos de realización. Específicamente, una carga del receptor de potencia puede restringirse a un rango menor en el modo de prueba que en el modo de transferencia de potencia. En muchos modos de realización, la carga del receptor de potencia durante la prueba puede restringirse a una carga predeterminada (fija). La carga puede ser específicamente cero, es decir, la carga del receptor de potencia puede estar desconectada durante el modo de prueba.

10 En muchos modos de realización, una carga del receptor de potencia está predeterminada y/o una potencia de la señal de transferencia de potencia inalámbrica está limitada por debajo de un umbral cuando está en el modo de prueba. El umbral puede ser inferior a, por ejemplo, 1W. En muchos modos de realización, el umbral no es más del 50%, o en algunos modos de realización 20% o 10%, del nivel de potencia máximo de la señal de potencia inductiva inalámbrica (cuando está en el modo de transferencia de potencia). En muchos modos de realización, el receptor de potencia está dispuesto para no realizar la modulación de carga cuando está en el modo de prueba.

15 En muchos modos de realización, la estimación de detección de objetos extraños puede ser una estimación binaria que indique que se ha detectado un objeto extraño o que no se ha detectado un objeto extraño.

20 Una pérdida de potencia parásita puede ser cualquier potencia disipada de la señal de potencia, que no es disipada por el receptor de potencia.

25 Una detección de la pérdida de potencia parásita puede ser específicamente una detección de que una pérdida de potencia parásita (por ejemplo, estimada a partir de estimaciones de potencia de transmisión y recepción) excede un umbral (específicamente el límite superior del rango). El detector de pérdida de potencia parásita puede así generar una detección de pérdida de potencia parásita si una pérdida de potencia parásita determinada supera un umbral.

30 En algunos modos de realización, se puede generar una estimación de detección de objetos extraños usando el mismo enfoque que para la detección de pérdida de potencia parásita, pero con, por ejemplo, el criterio de decisión cambiado para reflejar el funcionamiento restringido del receptor de potencia.

El receptor de potencia/transmisor de potencia puede entrar en el modo de transferencia de potencia directamente desde el modo de prueba, o puede entrar a través de uno o más modos de funcionamiento intermedios.

35 El controlador puede hacer entrar al transmisor de potencia en el modo de transferencia de potencia controlando directamente el modo de funcionamiento del transmisor de potencia, o puede, por ejemplo, hacer entrar al transmisor de potencia en el modo de transferencia de potencia iniciando un proceso que ocasione que el transmisor de potencia esté en el modo de transferencia de potencia. Por ejemplo, el controlador puede hacer entrar al transmisor de potencia en el modo de transferencia de potencia transmitiendo un mensaje a una entidad externa (como el receptor de potencia) que haga que la entidad externa realice una operación que puede ocasionar que el transmisor de potencia entre en el modo de transferencia de potencia, como, por ejemplo, la entidad externa transmitiendo un mensaje al transmisor de potencia haciendo que este entre al modo de transferencia de potencia.

45 El controlador puede hacer entrar al receptor de potencia en el modo de transferencia de potencia, por ejemplo, transmitiendo un mensaje al receptor de potencia, lo que ocasiona que entre al modo de transferencia de potencia.

50 Cuando se realiza la detección de objetos extraños, el detector de objetos extraños supone que el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba. Específicamente, el detector de objetos extraños supone que la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia está restringida con relación a la carga (admisible) de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de transferencia de potencia. Específicamente, cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba, el rango dinámico para una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia (se supone que se) restringe con relación a un rango dinámico (admisible) para la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en el modo de transferencia de potencia durante la fase de transferencia de potencia.

55 En muchos modos de realización, la estimación de detección de objetos extraños puede ser una estimación de pérdida de potencia parásita. En muchos escenarios se puede determinar como una medida de distancia entre una estimación indicativa de la primera carga medida y un valor indicativo de la carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba. La detección de objetos extraños puede ser en muchos modos de realización una detección de pérdida de potencia parásita, y asimismo en muchos modos de realización, la detección de pérdida de potencia parásita puede usarse para la detección de objetos extraños. Por tanto, en muchos escenarios la detección de objetos extraños del primer detector puede ser sinónimo de una primera detección de pérdida de potencia parásita y la estimación de detección de objetos extraños puede ser sinónimo de una primera estimación de pérdida de potencia parásita (con el segundo detector realizando una segunda detección de pérdida de potencia parásita utilizando una segunda estimación de pérdida de potencia parásita). De manera similar, en muchos modos de realización, el primer detector puede realizar

una primera detección de objetos extraños, y la detección de pérdida de potencia parásita del segundo detector puede ser sinónimo de una segunda detección de objetos extraños, y la estimación de pérdida de potencia parásita puede ser sinónimo de una segunda estimación de detección de objetos extraños.

5 La carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba está limitada en comparación con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de transferencia de potencia. En muchos modos de realización, el rango dinámico de la carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba es menor (a menudo por un factor de 2, 3 o 5 veces)
10 en comparación con un rango dinámico de una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de transferencia de potencia. En muchos modos de realización, la carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de transferencia de potencia puede ser una carga predeterminada (y puede ser conocida de manera intrínseca tanto en el receptor de potencia como en el transmisor).

15 En muchos modos de realización, la estimación de pérdida de potencia parásita puede generarse a partir de una medida de la diferencia aplicada a una medida de potencia de transmisión y una medida de potencia de recepción, siendo la medida de potencia de transmisión indicativa de una potencia proporcionada al inductor de transmisión/la señal de potencia inductiva inalámbrica por el transmisor de potencia, y siendo la medida de potencia de recepción indicativa de una potencia extraída de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia. La medida de potencia de recepción y/o la potencia de transmisión pueden ser generadas en el receptor de potencia y el transmisor de potencia respectivamente y comunicadas al segundo detector mediante enlaces de comunicación externos o internos adecuados.

25 Conforme con una prestación opcional de la invención, el transmisor de potencia comprende además un comunicador para transmitir una solicitud de modo de prueba al receptor de potencia, la solicitud de modo de prueba que proporciona una solicitud para que el receptor de potencia entre al modo de prueba en donde la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de transferencia de potencia durante la fase de transferencia de potencia.
30

Esto puede proporcionar un funcionamiento eficiente y mejorado en muchos modos de realización. En concreto, puede permitir un enfoque eficiente para alinear las operaciones del modo de prueba del transmisor de potencia con el receptor de potencia. Específicamente, puede permitir que el transmisor de potencia controle el receptor de potencia para entrar en el modo de prueba en donde se puede realizar una detección de objetos extraños más precisa basándose en la restricción de la carga.
35

Conforme a una prestación opcional de la invención, el transmisor de potencia comprende además un comunicador para recibir un mensaje de inicio del modo de prueba del receptor de potencia, siendo la indicación de inicio del modo de prueba indicativa de que el receptor de potencia entra en el modo de prueba en donde la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de transferencia de potencia durante la fase de transferencia de potencia; y en donde el detector de objetos extraños está dispuesto para realizar la detección de objetos extraños en respuesta a la recepción del mensaje de inicio del modo de prueba
40

45 Esto puede proporcionar un funcionamiento eficiente y mejorado en muchos modos de realización. En concreto, puede permitir un enfoque eficiente para alinear las operaciones del modo de prueba del transmisor de potencia con el receptor de potencia. Puede permitir específicamente que el receptor de potencia controle el transmisor de potencia para que entre en el modo de prueba en donde se puede realizar una detección de objetos extraños más precisa basándose en la restricción de la carga.
50

Conforme con una propiedad opcional de la invención, los valores de parámetros de funcionamiento incluyen al menos uno de una estimación de potencia de recepción y una estimación de potencia de transmisión determinada a partir de mediciones dentro del intervalo de tiempo inicial.
55

Esto puede proporcionar un rendimiento especialmente eficiente. La estimación de potencia de transmisión puede ser indicativa de una potencia proporcionada al inductor de transmisión/la señal de potencia inductiva inalámbrica por el transmisor de potencia. La estimación de potencia de recepción puede ser indicativa de una potencia extraída de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia. La estimación de potencia de recepción y/o la estimación de potencia de transmisión pueden generarse en el receptor de potencia y el transmisor de potencia respectivamente y comunicarse al segundo detector mediante enlaces de comunicación externos o internos adecuados.
60

En algunos modos de realización, el controlador puede estar dispuesto para conmutar al menos uno del transmisor de potencia y el receptor de potencia desde el modo de transferencia de potencia al modo de prueba en respuesta a
65

una detección de que un parámetro de funcionamiento excede un rango de funcionamiento de referencia durante el modo de transferencia de potencia.

5 Esto puede permitir un funcionamiento mejorado y/o un rendimiento mejorado. En concreto, puede, en muchos modos de realización, permitir una detección mejorada de las pérdidas de potencia parásita, por ejemplo, resultante de objetos extraños.

10 Por ejemplo, el enfoque puede permitir en muchos modos de realización que un sistema detecte situaciones potencialmente no deseadas, como, por ejemplo, la presencia potencial de un objeto extraño, o una capacidad reducida para detectar un objeto extraño. En respuesta a dicha detección, el sistema puede entrar en el modo de prueba para una detección más fiable. Si esto confirma la posible situación no deseada, el sistema puede tomar medidas, por ejemplo, si se detecta un objeto extraño, la potencia puede reducirse. Sin embargo, si la detección más fiable indica que la situación potencial no deseada no existe, el sistema puede volver a entrar en el modo de transferencia de potencia para continuar la transferencia de potencia. Por tanto, se puede lograr una experiencia de usuario considerablemente mejorada si el sistema puede recuperarse automáticamente de un escenario potencialmente no deseado sin requerir la entrada o control explícito del usuario. Dicha capacidad puede, por ejemplo, también permitir que los parámetros para la detección de pérdida de potencia parásita tengan una mayor probabilidad de detectar pérdidas parásitas de potencia aún más pequeñas y, por tanto, con un mayor riesgo de detecciones falsas, reduciendo, de este modo, el riesgo de que no sea detectado un objeto extraño.

20 El controlador puede hacer entrar al transmisor de potencia en el modo de prueba controlando directamente el modo de funcionamiento del transmisor de potencia, o puede, por ejemplo, hacer entrar al transmisor de potencia en el modo de prueba iniciando un proceso que ocasione que el transmisor de potencia esté en el modo de prueba. Por ejemplo, el controlador puede hacer entrar al transmisor de potencia en el modo de prueba transmitiendo un mensaje a una entidad externa (como el receptor de potencia) que haga que la entidad externa realice una operación que puede hacer que el transmisor de potencia entre al modo de prueba, como, por ejemplo, la entidad externa transmitiendo un mensaje al transmisor de potencia haciendo que este entre al modo de prueba.

30 El controlador puede hacer entrar al receptor de potencia en el modo de prueba, por ejemplo, transmitiendo un mensaje al receptor de potencia, lo que ocasiona que entre al modo de prueba.

Conforme con una prestación opcional de la invención, el transmisor de potencia está dispuesto para transmitir al receptor de potencia al menos una indicación de estimación de detección de objetos extraños.

35 Esto puede proporcionar un funcionamiento/rendimiento mejorado. En concreto, puede permitir que el receptor de potencia sea capaz de controlar cómo el sistema reacciona a posibles detecciones de objetos extraños en el modo de prueba. La indicación de estimación de detección de objetos extraños puede ser cualquier dato que indique el resultado de una estimación de detección de objetos extraños y, específicamente, puede ser cualquier indicación de la estimación de detección de objetos extraños.

40 En algunos modos de realización, la unidad de calibración puede iniciar una adaptación de un parámetro de la detección de pérdida de potencia parásita al entrar en la fase de transferencia de potencia.

45 Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado y, en muchos casos, puede mejorar la fiabilidad y/o aumentar la protección/detección de fallos. El enfoque puede permitir, en concreto, una detección mejorada de la pérdida de potencia parásita y puede permitir que esta se adapte a las características específicas del escenario individual y/o modo de realización.

50 La unidad de calibración está dispuesta para finalizar la adaptación del parámetro mientras permanece en la fase de transferencia de potencia.

55 Esto puede ser especialmente adecuado para la adaptación en tiempo real en donde la detección de pérdida de potencia parásita se adapta en tiempo real basándose en las condiciones actuales, y puede permitir una adaptación mejorada en muchos modos de realización (sin afectar la provisión de potencia). Por ejemplo, el riesgo de que un objeto extraño esté presente puede aumentar cuanto mayor sea la duración desde la detección precisa del objeto extraño del modo de prueba. Por consiguiente, puede ser deseable finalizar la adaptación para asegurar que esta no se basa en un escenario no deseado, como cuando está presente un pequeño objeto extraño (posiblemente indetectable por la detección de pérdida de potencia parásita).

60 La finalización de la adaptación puede ser en respuesta a una detección de un evento, como la expiración de un temporizador. La unidad de calibración puede estar dispuesta, en algunos modos de realización, para finalizar después de un intervalo de tiempo predeterminado desde el inicio del modo de transferencia de potencia.

65 Conforme con una prestación opcional de la invención, la unidad de calibración está dispuesta para finalizar el intervalo de tiempo inicial en respuesta a una detección de que un parámetro de transferencia de potencia excede un rango de funcionamiento de referencia.

- 5 Esto puede proporcionar una adaptación mejorada y/o más flexible. En concreto, puede, en muchos escenarios, permitir una adaptación más larga y/o puede evitar la adaptación a escenarios potencialmente no deseados. Específicamente, en muchos escenarios, la unidad de calibración puede disponerse para finalizar la adaptación si el parámetro de funcionamiento cambia en más de una cantidad dada. Por tanto, en algunos modos de realización, el rango de funcionamiento de referencia puede ser un rango de funcionamiento relativo determinado en respuesta a, al menos, un valor anterior del parámetro de funcionamiento, como, de manera específica, el valor al comienzo/inicio del modo de transferencia de potencia.
- 10 El parámetro de funcionamiento puede ser, por ejemplo, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica y/o una potencia disponible de la señal de potencia inductiva inalámbrica.
- 15 En algunos modos de realización, la unidad de calibración está dispuesta para finalizar la adaptación en respuesta a una detección de un cambio en una carga de la señal de transferencia de potencia inalámbrica.
- 20 En algunos modos de realización, la unidad de calibración está dispuesta para finalizar la adaptación en respuesta a una determinación de que una duración del modo de transferencia de potencia ha excedido un umbral.
- 25 Conforme con una prestación opcional de la invención, la unidad de calibración está dispuesta para finalizar el intervalo de tiempo inicial en respuesta a una detección de un cambio en una carga de la señal de transferencia de potencia inalámbrica.
- 30 Esto puede proporcionar una adaptación mejorada que conduce a una detección de pérdida de potencia parásita más fiable en muchos escenarios. En concreto, puede proporcionar una forma eficiente de detectar un mayor riesgo de que un objeto extraño esté potencialmente presente, y de adaptar la adaptación a este mayor riesgo.
- 35 Conforme con una prestación opcional de la invención, la unidad de calibración está dispuesta para finalizar el intervalo de tiempo inicial en respuesta a una detección de que una duración del intervalo de tiempo inicial excede un umbral.
- 40 Esto puede, en muchos modos de realización, proporcionar una adaptación mejorada que conduce a una detección de pérdida de potencia parásita más fiable. En concreto, puede permitir un funcionamiento de baja complejidad.
- 45 Conforme con una prestación opcional de la invención, el primer parámetro es al menos uno de un parámetro de cálculo de estimación de pérdida de potencia parásita y un punto final del rango.
- 50 Esto puede proporcionar una adaptación eficiente, aunque de baja complejidad. La adaptación puede, por ejemplo, cambiar un umbral de detección superior o inferior para la estimación de la pérdida de potencia parásita (y el punto final del rango), por ejemplo, de modo que el rango de detección se centralice alrededor de la estimación de pérdida de potencia parásita determinada para el intervalo de tiempo inicial. En algunos modos de realización, el cálculo de la pérdida de potencia parásita puede adaptarse, por ejemplo, añadiendo una equiparación a la estimación de potencia de transmisión determinada, estimación de potencia de recepción o diferencia entre estas. La equiparación puede ser, por ejemplo, de un modo que la diferencia entre la potencia de transmisión y de recepción sea cero para los valores de los parámetros de funcionamiento del intervalo de tiempo inicial.
- 55 Conforme con una prestación opcional de la invención, la unidad de calibración está dispuesta para descartar de la adaptación al menos un primer valor de parámetro de funcionamiento para un primer parámetro de funcionamiento en respuesta a una comparación del primer valor de parámetro de funcionamiento con un valor esperado para el primer parámetro de funcionamiento.
- 60 Esto puede mejorar la adaptación y puede dar como resultado una detección de pérdida de potencia parásita más fiable. Específicamente, el uso de valores de parámetros de funcionamiento puede estar sujeto a que estos se consideren razonables, lo cual se puede evaluar en base a una comparación de los valores de los parámetros de funcionamiento con los valores esperados. Específicamente, si el primer valor de parámetro de funcionamiento y el valor esperado cumplen un criterio de diferencia (por ejemplo, el primer valor de parámetro de funcionamiento difiere de un valor esperado en más de una cantidad determinada (por ejemplo, no cae dentro de un rango esperado de valores)), entonces el valor puede descartarse de ser considerado cuando se realiza la adaptación.
- 65 Conforme con una prestación opcional de la invención, la unidad de calibración está dispuesta para recibir una pluralidad de estimaciones de potencia de recepción del receptor de potencia durante el intervalo de tiempo inicial, proporcionando, la pluralidad de estimaciones de potencia de recepción, indicaciones de una potencia recibida por el receptor 105 de potencia para diferentes cargas del receptor de potencia; y la unidad de calibración está dispuesta para adaptar una pluralidad de parámetros de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a la pluralidad de estimaciones de potencia de recepción.
- Esto puede proporcionar una detección de pérdida de potencia parásita mejorada en muchos modos de realización y escenarios. En concreto, puede proporcionar una pluralidad de puntos de datos que permitan que la detección de

- 5 pérdida de potencia parásita se adapte de forma más flexible y precisa, y para un rango más amplio de puntos de funcionamiento. Normalmente puede permitir la adaptación para compensar los efectos de orden superior. La provisión de una pluralidad de estimaciones de potencia de recepción en el inicio de la fase de transferencia de potencia, puede proporcionar un conjunto de puntos de datos especialmente adecuado, que incluye a menudo un punto de datos próximo a una carga mínima y un punto de datos próximo a una carga máxima.
- 10 La pluralidad de parámetros puede incluir parámetros de compensación de primer orden o de orden superior, como, por ejemplo, una primera derivada de una función de compensación que proporciona un parámetro compensado de un parámetro de entrada, donde el parámetro compensado se utiliza luego para la detección de objetos extraños, y específicamente cuando el parámetro compensado reemplaza al parámetro de entrada. El parámetro de entrada puede ser específicamente una estimación de potencia de recepción o una estimación de potencia de transmisión, y la estimación de potencia de recepción compensada o estimación de potencia de transmisión puede usarse posteriormente para generar una estimación de pérdida de potencia parásita que puede compararse con un umbral de detección.
- 15 Conforme con una prestación opcional de la invención, la unidad de calibración está dispuesta para adaptar al menos uno de una equiparación de calibración y un factor de escala de calibración para al menos uno de una estimación de potencia del transmisor y una estimación de potencia de recepción en respuesta a la pluralidad de estimaciones de potencia de recepción.
- 20 Esto puede permitir una adaptación especialmente ventajosa y puede permitir específicamente una detección mejorada de objetos extraños para una gama de diferentes escenarios de funcionamiento, que incluyen un rango de diferentes cargas.
- 25 Conforme con una prestación opcional de la invención, la pluralidad de estimaciones de potencia de recepción comprende al menos una estimación de potencia de recepción antes de una alimentación de una carga del receptor de potencia en la fase de transferencia de potencia y al menos una estimación de potencia de recepción después de la alimentación de la carga del receptor de potencia.
- 30 Esto puede proporcionar un funcionamiento especialmente ventajoso en muchos modos de realización, y puede específicamente, en muchos escenarios, permitir la adaptación tanto a altas como a bajas cargas de potencia. En muchos escenarios, el enfoque puede proporcionar información adecuada para la adaptación mientras se mantiene la compatibilidad con otros requisitos del sistema de transferencia de potencia. En concreto, en muchos modos de realización, la información puede proporcionarse sin que se requieran modificaciones en la operación de transferencia de potencia.
- 35 Conforme con una prestación opcional de la invención, la unidad de calibración está dispuesta para comparar una primera estimación de potencia de recepción con una estimación de potencia de transmisión para la señal de transferencia de potencia; y descartar la primera estimación de potencia de recepción si la comparación es indicativa de una diferencia entre la primera estimación de potencia de recepción y la estimación de potencia de transmisión que excede un umbral.
- 40 Esto puede proporcionar un funcionamiento mejorado en muchos modos de realización y escenarios, y puede reducir específicamente el riesgo de adaptación de la estimación de pérdida de potencia parásita en una situación en la que está presente un objeto extraño. También puede reducir el riesgo de que el transmisor de potencia se adapte en una situación en la que la estimación de potencia recibida es errónea, por ejemplo, debido a un fallo en el receptor de potencia. Por tanto, el enfoque proporciona un riesgo reducido de adaptación a escenarios no deseados.
- 45 Conforme con una prestación opcional de la invención, el transmisor de potencia está dispuesto para variar una frecuencia de una señal de accionamiento para la bobina transmisora en un rango que comprende una frecuencia de resonancia de un circuito de resonancia que comprende la bobina transmisora, el transmisor de potencia que comprende además un controlador de potencia dispuesto para adaptar al menos uno de una amplitud de tensión y un ciclo de trabajo de la señal de accionamiento para restringir al menos uno de una corriente de la bobina transmisora y un producto de una frecuencia de la señal de accionamiento y una corriente de la bobina transmisora dentro de un rango.
- 50 Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado, y puede evitar específicamente que se induzca una tensión excesiva en el receptor de potencia. El rango puede ser un rango predeterminado.
- 55 Conforme con una prestación opcional de la invención, la primera carga medida comprende una indicación de carga de potencia para un circuito de salida del transmisor de potencia, comprendiendo el circuito de salida el inductor de transmisión de potencia.
- 60 Esto puede proporcionar una detección de objetos extraños eficiente y fiable durante el modo de prueba. Además, se puede lograr una detección de objetos extraños de baja complejidad en muchos modos de realización.
- 65

El circuito de salida del transmisor de potencia puede comprender o consistir específicamente en un circuito de resonancia que incluye el inductor de transmisión de potencia.

5 En muchos modos de realización, el receptor de potencia está dispuesto para establecer una carga de potencia de la señal de transferencia de potencia inalámbrica a un nivel predeterminado cuando está en el modo de prueba, es decir, cuando se determina la indicación de carga de potencia.

10 Conforme con una prestación opcional de la invención, la primera carga medida comprende una indicación de impedancia para una impedancia de un circuito de salida del transmisor de potencia, comprendiendo el circuito de salida el inductor de transmisión de potencia.

Esto puede proporcionar una detección de objetos extraños eficiente y fiable durante el modo de prueba. Además, se puede lograr una detección de objetos extraños de baja complejidad en muchos modos de realización.

15 En algunos modos de realización, la indicación de impedancia puede comprender una indicación de al menos uno de: una resistencia en serie equivalente del circuito de salida; una diferencia de fase entre la tensión y la corriente para el circuito de salida; una corriente del inductor de transmisión de potencia; y una impedancia absoluta del circuito de salida.

20 Conforme con una prestación opcional de la invención, el transmisor de potencia comprende además una unidad de calibración para adaptar un parámetro de la detección de pérdida de potencia en respuesta a la primera carga medida.

25 Esto puede permitir una detección mejorada de objetos extraños, y puede, por ejemplo, permitir que el objeto extraño se adapte al transmisor de potencia específico y al par receptor de potencia.

30 En algunos modos de realización, el controlador puede estar dispuesto para hacer entrar al sistema en un modo de prueba más desde el modo de prueba si la estimación de detección de objetos extraños es indicativa de una detección de un objeto extraño; y el controlador puede estar dispuesto para recibir una entrada del usuario en el segundo modo de prueba, y una adaptación de la generación de la estimación de detección de objetos extraños puede depender de la entrada del usuario que indique que no está presente ningún objeto extraño.

35 Conforme con un aspecto de la invención, se proporciona un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un transmisor de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a un receptor de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica; el transmisor de potencia comprende un inductor de potencia para generar la señal de potencia inductiva inalámbrica; estando dispuesto el receptor de potencia para funcionar en al menos un modo de prueba o un modo de transferencia de potencia, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de transferencia de potencia durante una fase de transferencia de potencia; y el sistema inalámbrico de transferencia de potencia que comprende: un primer detector dispuesto para generar, cuando está en un modo de prueba, una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba; un controlador para hacer entrar a al menos uno del transmisor de potencia y el receptor de potencia en un modo de transferencia de potencia cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que no existe ninguna detección de objetos extraños; un segundo detector dispuesto para, cuando está en un modo de transferencia de potencia, generar una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que exceda un umbral; y una unidad de calibración para iniciar una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia después de que la estimación de detección de objetos extraños indique que ningún objeto extraño está presente y finalizar la adaptación del parámetro mientras permanece en la fase de transferencia de potencia.

55 La estimación de detección de objetos extraños puede generarse cuando el dispositivo en el que está incluido el primer detector de objetos extraños está funcionando en el modo de prueba y/o en muchos escenarios puede requerirse que tanto el receptor de potencia como el transmisor de potencia estén en el modo de prueba. La detección de pérdida de potencia parásita puede realizarse cuando el dispositivo en el que está incluido el primer detector de objetos extraños está funcionando en el modo de transferencia de potencia y/o en muchos escenarios puede requerirse que tanto el receptor de potencia como el transmisor de potencia estén en el modo de transferencia de potencia.

65 En muchos modos de realización, el controlador puede estar dispuesto para conmutar al menos uno del transmisor de potencia y el receptor de potencia desde el modo de transferencia de potencia al modo de prueba en respuesta a

una detección de que un parámetro de funcionamiento excede un rango de funcionamiento de referencia durante el modo de transferencia de potencia.

5 En muchos modos de realización, el controlador puede estar dispuesto para hacer entrar el transmisor de potencia en el modo de prueba en respuesta a una detección de pérdida de potencia parásita.

10 Si el controlador es parte del receptor de potencia, el parámetro de funcionamiento puede ser, por ejemplo, un nivel de potencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica y, específicamente, el controlador puede conmutar al menos uno del transmisor de potencia y el receptor de potencia desde el modo de transferencia de potencia al modo de prueba en respuesta a la detección de una reducción de la potencia disponible que se puede extraer de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

15 Conforme con una prestación opcional de la invención, el receptor de potencia está dispuesto para transmitir un comando de inicio del modo de prueba al transmisor de potencia, y el transmisor de potencia está dispuesto para entrar en el modo de prueba en respuesta a la recepción del comando de inicio del modo de prueba.

20 Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado en muchos escenarios. En concreto, puede permitir que el receptor de potencia controle cuando el sistema entra en el modo de prueba. Esto puede, en concreto, proporcionar retrocompatibilidad mejorada en sistemas en los que el funcionamiento es controlado predominantemente por el receptor de potencia, como, por ejemplo, el sistema Qi.

Además, puede permitir protocolos y sistemas de comunicación y control en los que, por ejemplo, se implementen canales de comunicación asimétricos.

25 El receptor de potencia también puede entrar en el modo de prueba cuando transmite el comando de inicio del modo de prueba. El comando de inicio del modo de prueba puede ser, específicamente, cualquier dato que proporcione una solicitud o instrucción para que el transmisor de potencia entre en el modo de prueba.

30 En algunos modos de realización, el comando de inicio del modo de prueba puede comprender una indicación de una duración en la que el receptor de potencia permanecerá en el modo de prueba, como, específicamente, una duración mínima en que permanecerá en el modo de prueba.

35 Conforme con una prestación opcional de la invención, el transmisor de potencia está dispuesto para transmitir una indicación de detección de pérdida de potencia parásita al receptor de potencia cuando se detecta una pérdida de potencia parásita y el receptor de potencia está dispuesto para transmitir el comando de inicio del modo de prueba al transmisor de potencia en respuesta a la recepción de una o más indicaciones de detección de pérdida de potencia parásita.

40 Esto puede proporcionar un funcionamiento mejorado y/o más fácil en muchos modos de realización, y/o puede permitir una retrocompatibilidad mejorada, por ejemplo, con sistemas como el sistema de transferencia de potencia Qi. La prestación puede, en concreto, permitir el control basado en el receptor de potencia del funcionamiento de la transferencia de potencia y/o puede permitir o facilitar la comunicación mientras permite que el detector de pérdida de potencia parásita se implemente en el transmisor de potencia. La indicación de detección de pérdida de potencia parásita puede ser cualquier dato que indique el resultado de una detección de pérdida de potencia parásita y, específicamente, puede ser una indicación de la estimación de pérdida de potencia parásita.

50 Conforme con una prestación opcional de la invención, el transmisor de potencia está dispuesto para transmitir una indicación de detección de pérdida de potencia parásita al receptor de potencia al no confirmar un mensaje de bucle de control de potencia recibido del receptor de potencia.

Esto puede permitir una comunicación altamente eficiente y, en concreto, puede permitir la implementación de un enlace de comunicación de velocidad de datos muy baja desde el transmisor de potencia al receptor de potencia.

55 Conforme con una prestación opcional de la invención, el receptor de potencia está dispuesto para transmitir el comando de inicio del modo de prueba en respuesta a una detección de un cambio en la potencia recibida por el receptor de potencia.

Esto puede permitir un funcionamiento mejorado en muchos escenarios.

60 Conforme con una prestación opcional de la invención, el receptor de potencia está dispuesto para transmitir un comando de finalización del modo de prueba al transmisor de potencia, y el transmisor de potencia está dispuesto para entrar en el modo de transferencia de potencia en respuesta a la recepción del comando de finalización del modo de prueba.

65 Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado en muchos escenarios. En concreto, puede permitir que el receptor de potencia controle cuando el sistema sale del modo de prueba. Esto puede, en concreto, proporcionar

retrocompatibilidad mejorada en sistemas en los que el funcionamiento es controlado principalmente por el receptor de potencia, como, por ejemplo, el sistema Qi.

5 Además, puede permitir protocolos y sistemas de comunicación y control en los que, por ejemplo, se implementen canales de comunicación asimétricos.

10 El receptor de potencia también puede entrar en el modo de transferencia de potencia en relación con la transmisión del comando de finalización del modo de prueba. El comando de finalización del modo de prueba puede ser específicamente cualquier dato que proporcione una solicitud o instrucción para que el transmisor de potencia finalice el modo de prueba.

15 El receptor de potencia puede transmitir específicamente el comando de finalización del modo de prueba en respuesta a la recepción de una indicación de estimación de detección de objetos extraños desde el transmisor de potencia, lo que indica que no se ha detectado ningún objeto extraño en el modo de prueba.

El receptor de potencia/transmisor de potencia puede entrar en el modo de transferencia de potencia directamente desde el modo de prueba, o puede entrar a través de uno o más modos de funcionamiento intermedios.

20 Conforme con una prestación opcional de la invención, el transmisor de potencia está dispuesto para transmitir una indicación de estimación de detección de objetos extraños al receptor de potencia cuando está en el modo de prueba, y el receptor de potencia está dispuesto para salir del modo de prueba en respuesta a la recepción de una indicación de estimación de detección de objetos extraños indicativa de que no hay ninguna detección de objetos extraños y para permanecer en el modo de prueba en respuesta a la recepción de una indicación de estimación de detección de objetos extraños indicativa de la detección de objetos extraños.

25 Esto puede proporcionar un funcionamiento/rendimiento mejorado. La indicación de estimación de detección de objetos extraños puede ser cualquier dato que indique el resultado de una detección de objetos extraños y, específicamente, puede ser cualquier indicación de la estimación de detección de objetos extraños.

30 Conforme con una prestación opcional de la invención, el receptor de potencia está dispuesto para transmitir una pluralidad de estimaciones de potencia de recepción al transmisor de potencia dentro de un intervalo de tiempo de entrada al modo de transferencia de potencia, proporcionando la pluralidad de estimaciones de potencia de recepción indicaciones de potencia recibida por el receptor de potencia desde la señal de transferencia de potencia para diferentes cargas del receptor de potencia; y el transmisor de potencia comprende una unidad de calibración para realizar una adaptación de un parámetro de detección de pérdida de potencia parásita al entrar en la fase de transferencia de potencia, estando dispuesta la unidad de calibración para adaptar una pluralidad de parámetros de la detección de pérdida de potencia parásita, en respuesta a la pluralidad de las estimaciones de potencia recibida, recibida del receptor de potencia.

40 Esto puede proporcionar una detección de pérdida de potencia parásita mejorada en muchos modos de realización y escenarios. En concreto, puede proporcionar una pluralidad de puntos de datos que permitan que la detección de pérdida de potencia parásita se adapte de forma más flexible y precisa, y para un rango más amplio de puntos de funcionamiento. Normalmente puede permitir la adaptación para compensar los efectos de orden superior. La provisión de una pluralidad de estimaciones de potencia de recepción en el inicio de la fase de transferencia de potencia, puede proporcionar un conjunto de puntos de datos especialmente adecuado, que incluye a menudo un punto de datos próximo a una carga mínima y un punto de datos próximo a una carga máxima. También puede permitir que la adaptación se realice cuando el riesgo de que haya un objeto extraño presente es muy bajo.

50 Conforme con una prestación opcional de la invención, el receptor de potencia está dispuesto para generar al menos una estimación de potencia de recepción antes de proporcionar potencia a una carga del receptor de potencia en un modo de transferencia de potencia; y al menos una estimación de potencia de recepción después de proporcionar potencia a la carga del receptor de potencia.

55 Esto puede proporcionar un funcionamiento especialmente ventajoso en muchos modos de realización y puede, específicamente, permitir la adaptación tanto a altas como a bajas cargas de potencia en muchos escenarios. En muchos escenarios, el enfoque puede proporcionar información adecuada para la adaptación mientras se mantiene la compatibilidad con otros requisitos del sistema de transferencia de potencia. En concreto, en muchos modos de realización, la información puede proporcionarse sin que se requieran modificaciones en la operación de transferencia de potencia.

60 De acuerdo con una prestación opcional de la invención, el intervalo de tiempo es de no es más de 30 segundos.

65 Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado en muchos modos de realización y puede, en concreto, garantizar un bajo riesgo de que se realice la adaptación cuando está presente un objeto extraño.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un receptor de potencia para un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un transmisor de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia al receptor de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por un inductor de potencia de transmisión del transmisor de potencia; estando dispuesto el receptor de potencia para funcionar en al menos un modo de prueba o un modo de transferencia de potencia, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de transferencia de potencia durante una fase de transferencia de potencia; y el receptor de potencia que comprende: un primer detector dispuesto para generar, en un modo de prueba, una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba; un controlador para hacer entrar a, al menos uno, del transmisor de potencia y el receptor de potencia en un modo de transferencia de potencia cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que no está presente ningún objeto extraño; un segundo detector dispuesto para, cuando está en modo de transferencia de potencia, generar una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que exceda un umbral; y una unidad de calibración para iniciar una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia después de la estimación de detección de objetos extraños que indique que ningún objeto extraño está presente y finalizar la adaptación del parámetro mientras permanece en la fase de transferencia de potencia.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de funcionamiento para un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un transmisor de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a un receptor de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por un inductor de potencia de transmisión del transmisor de potencia; comprendiendo el método: generar, cuando está en un modo de prueba, una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en un modo de prueba, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en un modo de transferencia de potencia durante una fase de transferencia de potencia; hacer entrar a, al menos uno, del transmisor de potencia y el receptor de potencia en un modo de transferencia de potencia cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que no se detecta ningún objeto extraño; y generar, cuando está en el modo de transferencia de potencia, una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que exceda un umbral; iniciando una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia después de que la estimación de detección de objetos extraños indica que no hay ningún objeto extraño presente y finalizar la adaptación del parámetro permaneciendo en la fase de transferencia de potencia.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de funcionamiento para un transmisor de potencia para un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un receptor de potencia para recibir una transferencia de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por un inductor de potencia de transmisión del transmisor de potencia; comprendiendo el método: generar, en un modo de prueba, una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en un modo de prueba, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en un modo de transferencia de potencia durante una fase de transferencia de potencia; hacer entrar a, al menos uno, del transmisor de potencia y el receptor de potencia en un modo de transferencia de potencia cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que ningún objeto extraño; está presente; generar, cuando está en el modo de transferencia de potencia, una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que esté fuera de un rango; e iniciar una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia después de que la estimación de detección de objetos extraños indique que no hay ningún objeto extraño presente y finalizar la adaptación del parámetro mientras permanece en la fase de transferencia de potencia.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de funcionamiento para un receptor de potencia para un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un transmisor de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia al receptor de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica; comprendiendo el método: generar, cuando está en un modo de prueba, una estimación de detección

5 de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva
 inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia
 está funcionando en un modo de prueba, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de
 potencia cuando funciona en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia
 inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en un modo de transferencia de potencia durante
 una fase de transferencia de potencia; hacer entrar al receptor de potencia en un modo de transferencia de potencia
 cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que no hay ningún objeto extraño presente; generar,
 cuando está en el modo de transferencia de potencia, una detección de pérdida de potencia parásita para la
 transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que exceda un umbral; e
 10 iniciar una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores
 de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de
 entrada a la fase de transferencia de potencia después de que la estimación de detección de objetos extraños
 indique que no hay ningún objeto extraño presente y finalizar la adaptación del parámetro mientras permanece en la
 fase de transferencia de potencia.

15 Estos y otros aspectos, prestaciones y ventajas de la invención serán evidentes y se aclararán haciendo referencia a
 el(los) modo(s) de realización descrito(s) a continuación.

20 Breve descripción de los dibujos

Los modos de realización de la invención se describirán, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos,
 en los que

25 La figura 1 ilustra un ejemplo de elementos de un sistema de transferencia de potencia conforme con algunos modos
 de realización de la invención;

La figura 2 ilustra un ejemplo de elementos de un sistema de transferencia de potencia conforme con algunos modos
 de realización de la invención;

30 La figura 3 ilustra un ejemplo de elementos de un inversor de medio puente para un transmisor de potencia
 conforme con algunos modos de realización de la invención;

La figura 4 ilustra un ejemplo de elementos de un inversor de puente completo para un transmisor de potencia
 conforme con algunos modos de realización de la invención; y

35 La figura 5 ilustra un ejemplo de elementos de un transmisor de potencia conforme con algunos modos de
 realización de la invención;

La figura 6 ilustra un ejemplo de elementos de un receptor de potencia conforme con algunos modos de realización
 de la invención;

La figura 7 ilustra un ejemplo de elementos de un transmisor de potencia conforme con algunos modos de
 realización de la invención;

45 La figura 8 ilustra un ejemplo de resistencias en serie eléctricas medidas para un circuito de salida de un transmisor
 de potencia para cuando están presentes diferentes objetos extraños;

La figura 9 ilustra un ejemplo de impedancias absolutas medidas de un circuito de salida de un transmisor de
 potencia.

50 La figura 10 ilustra un ejemplo de elementos de un transmisor de potencia conforme con algunos modos de
 realización de la invención; y

La figura 11 ilustra un ejemplo de corrientes máximas para un circuito de salida de un transmisor de potencia para
 cuando están presentes diferentes objetos extraños.

Descripción detallada de algunos modos de realización de la invención

60 La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de transferencia de potencia conforme con algunos modos de
 realización de la invención. El sistema de transferencia de potencia comprende un transmisor 101 de potencia que
 incluye (o está acoplado a) una bobina/inductor 103 transmisor. El sistema comprende además un receptor 105 de
 potencia que incluye (o está acoplado a) una bobina/inductor 107 receptor.

65 El sistema proporciona una transferencia de potencia inductiva inalámbrica desde el transmisor 101 de potencia al
 receptor 105 de potencia. Específicamente, el transmisor 101 de potencia genera una señal de potencia inductiva
 inalámbrica (también por brevedad denominada señal de potencia o señal de potencia inductiva), que es propagada

como un flujo magnético por la bobina 103 transmisora. La señal de potencia normalmente puede tener una frecuencia entre alrededor de 100kHz a 200kHz. La bobina 103 transmisora y la bobina 105 receptora no están acopladas directamente y, por tanto, la bobina receptora recoge (al menos parte de) la señal de potencia del transmisor 101 de potencia. Por tanto, la potencia se transfiere desde el transmisor 101 de potencia al receptor 105 de potencia a través de un acoplamiento inductivo inalámbrico desde la bobina 103 transmisora a la bobina 107 receptora. El término señal de potencia se usa principalmente para referirse a la señal inductiva entre la bobina 103 transmisora y la bobina 107 receptora (la señal de flujo magnético), pero hay que señalar que, por equivalencia, también se puede considerar y usar como una referencia a la señal eléctrica proporcionada a la bobina 103 transmisora, o incluso a la señal eléctrica de la bobina 107 receptora.

A continuación, el funcionamiento del transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia se describirá con referencia específica a un modo de realización conforme con el estándar Qi (excepto por las modificaciones y mejoras descritas (o relevantes) en el presente documento). En concreto, el transmisor 101 de potencia y el receptor 103 de potencia pueden ser esencialmente compatibles con la Especificación Qi versión 1.0 o 1.1 (excepto por las modificaciones y mejoras descritas (o relevantes) en el presente documento).

Para preparar y controlar la transferencia de potencia entre el transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia en el sistema inalámbrico de transferencia de potencia, el receptor 105 de potencia comunica información al transmisor 101 de potencia. Dicha comunicación se ha estandarizado en la Especificación Qi versión 1.0 y 1.1.

En el nivel físico, el canal de comunicación desde el receptor 105 de potencia al transmisor 101 de potencia se implementa utilizando la señal de potencia como portador. El receptor 105 de potencia modula la carga de la bobina 105 receptora. Esto da como resultado variaciones correspondientes en la señal de potencia en el lado del transmisor de potencia. La modulación de carga puede detectarse mediante un cambio en la amplitud y/o fase de la corriente de la bobina 105 transmisora, o como alternativa o de manera adicional mediante un cambio en la tensión de la bobina 105 transmisora. Basándose en este principio, el receptor 105 de potencia puede modular datos que el transmisor 101 de potencia demodula. Esta información está formateada en bytes y paquetes. Se puede encontrar más información en la "Descripción del sistema, Transferencia de potencia inalámbrica, Volumen I: Baja potencia, Parte 1: Definición de Interfaz, Versión 1.0 de julio de 2010, publicada por el Consorcio de potencia Inalámbrica" disponible en <http://www.wirelesspowerconsortium.com/downloads/wireless-power-specification-part-1.html>, también llamada especificación de potencia inalámbrica Qi, en concreto, capítulo 6: Interfaz de Comunicaciones.

Para controlar la transferencia de potencia, el sistema puede proceder a través de diferentes fases, en concreto, una fase de selección, una fase de ping, fase de identificación y configuración, y una fase de transferencia de potencia. Se puede encontrar más información en el capítulo 5 de la parte 1 de la especificación de potencia inalámbrica Qi.

Inicialmente, el transmisor 101 de potencia está en la fase de selección en donde sencillamente supervisa la presencia potencial de un receptor de potencia. El transmisor 101 de potencia puede usar una variedad de métodos para este fin, por ejemplo, como se describen en la especificación de potencia inalámbrica Qi. Si se detecta dicha presencia potencial, el transmisor 101 de potencia entra en la fase de ping en donde se genera temporalmente una señal de potencia. El receptor 105 de potencia puede aplicar la señal recibida para alimentar sus componentes electrónicos. Después de recibir la señal de potencia, el receptor 105 de potencia comunica un paquete inicial al transmisor 101 de potencia. Específicamente, se transmite un paquete de intensidad de señal que indica el grado de acoplamiento entre el transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia. Se puede encontrar más información en el capítulo 6.3.1 de la parte 1 de la especificación de potencia inalámbrica Qi. Por tanto, en la fase de Ping se determina si un receptor 105 de potencia está presente en la interfaz del transmisor 101 de potencia.

Tras recibir el mensaje de intensidad de señal, el transmisor 101 de potencia se mueve a la fase de Identificación y Configuración. En esta fase, el receptor 105 de potencia mantiene su carga de salida desconectada y se comunica con el transmisor 101 de potencia usando la modulación de carga. El transmisor de potencia proporciona una señal de potencia de amplitud, frecuencia y fase constantes para este fin (con la excepción del cambio causado por la modulación de la carga). Los mensajes son utilizados por el transmisor 101 de potencia para configurarse a sí mismo según lo requerido por el receptor 105 de potencia.

Después de la fase de Identificación y Configuración, el sistema pasa a la fase de transferencia de potencia donde tiene lugar la transferencia de potencia real. Específicamente, después de haber comunicado su solicitud de potencia, el receptor 105 de potencia conecta la carga de salida y la suministra con la potencia recibida. El receptor 105 de potencia supervisa la carga de salida y mide el error de control entre el valor real y el valor deseado de un punto de funcionamiento determinado. Comunica dichos errores de control al transmisor 101 de potencia a una velocidad mínima de, por ejemplo, cada 250ms para indicar estos errores al transmisor 101 de potencia, así como el deseo de un cambio, o ningún cambio, de la señal de potencia.

La operación de transferencia de potencia se basa en una señal de potencia de flujo magnético inalámbrico (la señal de potencia inductiva inalámbrica, o solo señal de potencia) generada por el transmisor 101 de potencia y que es captada por el receptor 105 de potencia. Por tanto, la señal de potencia induce una tensión y una corriente en la

bobina 107 de recepción. Sin embargo, la señal de potencia también inducirá corrientes en cualquier otro material conductor incluyendo, por ejemplo, partes metálicas del receptor 105 de potencia o el transmisor 101 de potencia.

Además, si otros objetos, conocidos como objetos extraños, están colocados suficientemente cerca de la bobina 103 de transmisión, pueden inducirse corrientes considerables en las partes conductoras de dichos objetos. Por ejemplo, pueden inducirse corrientes parásitas considerables que pueden dar como resultado el calentamiento del objeto. Si se induce demasiada potencia en el objeto extraño, este puede calentarse considerablemente. Por tanto, además de la pérdida de potencia indeseable, la potencia inducida en objetos extraños también puede dar como resultado situaciones indeseables, y quizás incluso casi inseguras. Como ejemplo, un usuario puede poner inadvertidamente un juego de llaves al lado de un teléfono móvil que está siendo cargado por un transmisor de potencia. Esto puede ocasionar que el conjunto de teclas se caliente de forma considerable y potencialmente incluso lo suficiente como para provocar que las teclas quemen al usuario al recogerlas. El problema se agrava para potencias superiores, y se ha vuelto más crítico para, por ejemplo, el enfoque de transferencia de potencia Qi cuando esto se expande a niveles de potencia superiores.

Para hacer frente a dichos riesgos, el estándar Qi incluye la funcionalidad para detectar dichos escenarios y finalizar la transferencia de potencia en respuesta a la detección. Específicamente, el transmisor 101 de potencia puede estimar la pérdida de potencia parásita (es decir, la diferencia entre la potencia proporcionada a la señal de potencia por el transmisor 101 de potencia y la consumida por el receptor 105 de potencia). Si esta excede un nivel dado, se considera probable que se deba a la presencia de un objeto extraño y, por consiguiente, el transmisor 101 de potencia procede a finalizar la transferencia de potencia. Por tanto, el transmisor 101 de potencia incluye una función de detección de objetos extraños.

En el estándar de transferencia de potencia Qi, el receptor de potencia estima su potencia recibida, por ejemplo, midiendo la tensión y la corriente rectificadas, multiplicándolos y agregando una estimación de las pérdidas de potencia internas en el receptor de potencia (por ejemplo, pérdidas del rectificador, la bobina de recepción, partes metálicas que son parte del receptor, etc.). El receptor de potencia reporta la potencia determinada recibida al transmisor de potencia con una velocidad mínima de, por ejemplo, cada cuatro segundos.

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

El transmisor 101 de potencia puede estimar la pérdida de potencia restando la potencia recibida reportada de la potencia transmitida. Si la estimación de pérdida de potencia parásita resultante excede un umbral de detección, el transmisor 101 de potencia supondrá que se disipa demasiada potencia en un objeto extraño y puede proceder a tomar medidas para abordar dicho escenario potencial.

Específicamente, la transferencia de potencia puede finalizarse cuando la estimación de pérdida de potencia parásita PT-PR es mayor que un umbral donde PT es la estimación de potencia de transmisión y PR es la estimación de potencia de recepción.

Las mediciones pueden sincronizarse entre el receptor de potencia y el transmisor de potencia. Para lograr esto, el receptor de potencia puede comunicar los parámetros de un margen de tiempo al transmisor de potencia durante la configuración. Este margen de tiempo indica el período en el que el receptor de potencia determina el promedio de la potencia recibida. El margen de tiempo se delimita con relación a un tiempo de referencia, que es el tiempo cuando el primer bit de un paquete de potencia recibido se comunica desde el receptor de potencia al transmisor de potencia. Los parámetros de configuración para este margen de tiempo consisten en una duración del margen y una hora de inicio con relación al tiempo de referencia.

Al realizar esta detección de pérdida de potencia, es importante que la pérdida de potencia se determine con suficiente precisión para garantizar que se detecte la presencia de un objeto extraño.

En primer lugar, se debe garantizar que se detecte un objeto extraño que absorba una potencia significativa del campo magnético. Para garantizar esto, cualquier error en la estimación de la pérdida de potencia calculada a partir de la potencia transmitida y recibida debe ser menor que el nivel aceptable para la absorción de potencia en un objeto extraño. De manera similar, para evitar detecciones falsas, la precisión del cálculo de pérdida de potencia debe ser lo suficientemente precisa como para no dar como resultado valores de pérdida de potencia estimados que son demasiado altos cuando no hay un objeto extraño presente.

Es considerablemente más difícil determinar las estimaciones de potencia transmitida y recibida de forma suficientemente precisa a niveles de potencia más altos que para niveles de potencia inferiores. Por ejemplo, suponiendo que una incertidumbre de las estimaciones de la potencia transmitida y recibida es $\pm 3\%$, esto puede conducir a un error de

- $\pm 150\text{mW}$ a 5W de potencia transmitida y recibida, y
- $\pm 1,5\text{W}$ a 50W de potencia transmitida y recibida.

5 Por tanto, mientras que dicha precisión puede ser aceptable para una operación de transferencia de baja potencia, no es aceptable para una operación de transferencia de alta potencia.

10 Normalmente, se requiere que el transmisor de potencia deba ser capaz de detectar el consumo de potencia de objetos extraños de solo 350mW o incluso menos. Esto requiere una estimación muy precisa de la potencia recibida y la potencia transmitida. Esto es especialmente difícil en niveles de alta potencia, y con frecuencia es difícil para los receptores de potencia generar estimaciones que sean lo suficientemente precisas. Sin embargo, si el receptor de potencia sobreestima la potencia recibida, esto puede provocar que no se detecte el consumo de potencia por objetos extraños. Por el contrario, si el receptor de potencia subestima la potencia recibida, esto puede conducir a detecciones falsas en donde el transmisor de potencia finaliza la transferencia de potencia a pesar de que no haya objetos extraños presentes.

15 Por tanto, no es aceptable sobreestimar sencillamente la potencia recibida, lo que daría como resultado una pérdida de potencia percibida que es demasiado baja, debido a la mayor probabilidad de que no se detecten objetos extraños (falsos negativos). Subestimar la potencia recibida daría como resultado una pérdida de potencia percibida positiva y no es aceptable ya que esto llevaría a detecciones que indican que un objeto extraño está presente a pesar de que no haya ninguno (un falso positivo). Por lo tanto, solo una estrecha franja está disponible para cualquier incertidumbre en las estimaciones.

20 Evidentemente, la aparición de numerosos falsos positivos es perjudicial para la popularidad del enfoque del sistema de transferencia de potencia. Por ejemplo, el consumidor medio no entenderá por qué sus dispositivos no se están cargando o, por ejemplo, por qué sus dispositivos se cargan sin problemas en un transmisor de potencia, pero no se cargan en otro. Sin embargo, los falsos negativos pueden ser aún más desventajosos ya que, en el peor de los casos, los objetos extraños pueden calentarse hasta un grado en que pueden causar problemas importantes.

25 Para hacer frente a este problema y proporcionar una detección de objetos extraños más precisa, se ha propuesto que el transmisor de potencia y el receptor de potencia estén calibrados entre sí de manera que las características específicas del receptor de potencia y el transmisor de potencia individualizados se reflejen en la detección de objetos extraños. Un ejemplo de esto se proporciona en la solicitud de patente europea EP12 188 672.5, que divulga un sistema en donde se permite la transferencia de potencia solo para bajos niveles de potencia entre un transmisor de potencia y un emparejamiento de receptor de potencia que no han sido previamente calibrados entre sí. Sin embargo, si el usuario realiza una calibración del transmisor de potencia y el emparejamiento del receptor de potencia resultando en una detección de objetos extraños más precisa, el sistema permite transferencias de potencia a niveles de potencia más altos.

30 Sin embargo, mientras que dicho enfoque puede proporcionar una operación deseable en muchos modos de realización, puede ser no óptimo en algunos escenarios. De hecho, el enfoque requiere que se realice la calibración para todos los emparejamientos de transmisores de potencia y receptores de potencia antes de poder realizar transferencias de potencia de nivel de potencia mayores, incluso si dicha calibración no es necesaria. Por ejemplo, para muchas combinaciones de receptor de potencia y transmisor de potencia, la potencia de transmisión resultante y las estimaciones de potencia del receptor pueden ser muy precisas dando como resultado una detección de objetos extraños suficientemente fiable incluso a niveles de potencia más altos y sin ninguna calibración. Las calibraciones son a menudo inconvenientes para un usuario y a menudo requieren entradas manuales y modos de calibración específicos.

35 Sin embargo, el sistema de la figura 1 usa un enfoque diferente que puede permitir un funcionamiento mejorado, y que en concreto puede permitir un rendimiento de detección de objetos extraños mejorado. Específicamente, el sistema de la figura 1 puede funcionar tanto en un modo de funcionamiento de prueba como en un modo de funcionamiento de transferencia de potencia con una forma de detección de objetos extraños y/o detección de pérdida de potencia parásita que se realiza en ambos modos. Sin embargo, cuando funciona en el modo de funcionamiento de prueba, al menos un parámetro de funcionamiento del receptor de potencia está restringido con relación al funcionamiento en el modo de funcionamiento de transferencia de potencia. Específicamente, la carga de potencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor 105 de potencia puede restringirse para estar por debajo de un umbral, y normalmente a un nivel específico (bajo). Esto puede, por ejemplo, conseguirse mediante el receptor 105 de potencia que desconecte la carga cuando funciona en el modo de prueba.

40 La detección de objetos extraños realizada durante el modo de prueba puede, como resultado de esta restricción, proporcionar una estimación mucho más fiable y/o precisa de si un objeto extraño está presente o no. Por ejemplo, como se mencionó anteriormente, detectar una pérdida de potencia en un objeto extraño es mucho más difícil para cargas de alta potencia que para cargas de baja potencia, ya que las variaciones de carga incluso de un pequeño porcentaje pueden enmascarar el consumo de potencia de un objeto extraño. Por ejemplo, como para el ejemplo anterior, una incertidumbre de $\pm 3\%$ puede conducir a un error de $\pm 1.5\text{W}$ a 50W . Por lo tanto, al restringir el receptor 105 de potencia a cargas bajas, digamos, de menos de unos pocos vatios, la incertidumbre de la carga sobre la

señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia puede mantenerse a niveles bajos, permitiendo así una detección precisa de si alguna potencia se disipa en objetos extraños.

En el sistema de la figura 1, el receptor 105 de potencia y el transmisor 101 de potencia entran en un modo de funcionamiento de prueba durante el inicio de una operación de transferencia de potencia, realizándose una detección de objetos extraños en el modo de prueba. Como ejemplo, la fase de identificación y configuración puede corresponder a dicho modo de prueba de funcionamiento/fase de prueba, es decir, el sistema puede realizar una detección de objetos extraños durante la fase de identificación y configuración. Como otro ejemplo, la fase de ping puede corresponder como alternativa o adicionalmente al modo de prueba. Como otro ejemplo más, en algunos modos de realización, incluso la fase de selección, en la que el receptor de potencia aún no está despierto (debido a la falta de una señal de potencia suficientemente intensa), puede corresponder al modo de prueba.

En otros modos de realización, el modo de prueba puede implementarse como una fase de prueba separada que se realiza como parte del inicio de una operación de transferencia de potencia.

Si la detección de objetos extraños realizada en el modo de prueba indica que está presente un objeto extraño, el sistema no pasará a la fase de transferencia de potencia. En cambio, puede continuar bajo la suposición de que un objeto extraño está presente, y puede, por ejemplo, proceder a generar una alerta de usuario o sencillamente espere hasta que ya no se detecte un objeto extraño.

Si la prueba indica que no está presente ningún objeto extraño, el sistema procederá a entrar en la fase de transferencia de potencia y tanto el transmisor de potencia como el receptor de potencia entrarán en un modo de funcionamiento de transferencia de potencia. Por tanto, el modo de transferencia de potencia puede corresponder específicamente a la fase de transferencia de potencia.

En este modo de funcionamiento, el receptor 105 de potencia no está restringido como en el modo de prueba, y puede, por consiguiente, por ejemplo, aumentar el consumo de potencia a niveles más altos. Sin embargo, el sistema procede a realizar la detección de pérdida de potencia parásita en el modo de transferencia de potencia y, por tanto, continúa comprobando si, por ejemplo, un objeto extraño está presente.

Sin embargo, como solo se entra en el modo de transferencia de potencia si la detección de objetos extraños más precisa del modo de prueba ha indicado que no hay ningún objeto extraño, el sistema puede suponer con alta probabilidad que el modo de transferencia de potencia se inicia sin que haya cualquier objeto extraño presente. Por consiguiente, se puede considerar seguro iniciar la fase de transferencia de potencia a mayor potencia.

Además, como se puede suponer que el escenario inicial al entrar en el modo de transferencia de potencia corresponde a la no presencia de ningún objeto extraño, la detección de pérdida de potencia parásita del modo de transferencia de potencia puede basarse en una consideración de las características iniciales. Por ejemplo, se puede realizar una detección de pérdida de potencia parásita relativa más que absoluta, por ejemplo, detectando que ha ocurrido una pérdida de potencia parásita inaceptable si la diferencia entre la potencia transmitida y recibida aumenta en más de un porcentaje determinado sobre la diferencia al inicio del modo de transferencia de potencia. En algunos modos de realización, la diferencia puede compararse con un umbral que depende de las condiciones iniciales. Por ejemplo, un nivel de umbral predeterminado puede modificarse dependiendo de la diferencia de potencia cuando se entra al modo de transferencia de potencia (por ejemplo, un umbral puede establecerse a, digamos, dos veces el nivel original).

De hecho, el sistema puede iniciar una adaptación/calibración de la detección de pérdida de potencia parásita al comienzo/ inicio del modo de transferencia de potencia. Esta calibración puede, por ejemplo, finalizarse después de una duración determinada o cuando ocurra un evento específico. Por tanto, la calibración de la detección de pérdida de potencia parásita durante el modo de transferencia de potencia puede basarse en los valores de los parámetros de funcionamiento (específicamente las estimaciones de la potencia de recepción y transmisión) durante un margen de tiempo inicial. Por tanto, la calibración puede basarse en las características iniciales al entrar al modo de transferencia de potencia y debido a la precisa detección previa de objetos extraños, se puede considerar que estas características reflejan un escenario sin presencia de objetos extraños (de lo contrario, no se habría entrado en el modo de transferencia de potencia).

Además, si se detecta una pérdida de potencia parásita durante el modo de transferencia de potencia, el sistema no necesariamente tiene que finalizar todo el proceso o requerir una entrada del usuario. Más bien, si una detección indica que una pérdida de potencia parásita puede ser demasiado alta (por ejemplo, por la diferencia/pérdida de potencia medida que excede un umbral), el sistema puede regresar al modo de prueba. En este modo, el funcionamiento del receptor de potencia está restringido, lo que permite una detección precisa de objetos extraños. Si esta detección también indica que hay un objeto extraño, el sistema puede finalizar la transferencia de potencia y, por ejemplo, puede generar una alerta de usuario. En algunos modos de realización, el sistema puede sencillamente permanecer en el modo de prueba (y, por ejemplo, indicar que está en el modo de prueba) hasta que la detección de objetos extraños indique que el objeto extraño ya no está presente.

Si la detección de objetos extraños en el modo de prueba indica que no está presente ningún objeto extraño, el sistema puede en cambio regresar al modo de transferencia de potencia. En este caso, el sistema puede aumentar la potencia y reanudar la transferencia de potencia normal.

5 Por tanto, el enfoque puede permitir una detección de objetos extraños considerablemente más precisa y puede, en concreto, permitir un interfuncionamiento ventajoso entre una detección de pérdida de potencia parásita en modo de transferencia de potencia que es menos precisa y una detección de objetos extraños en modo de prueba que es más precisa. El enfoque permite una experiencia de usuario más ventajosa.

10 En concreto, el enfoque puede permitir que la señal de transferencia de potencia se recupere automáticamente de interrupciones potenciales o situaciones no deseadas sin requerir la entrada o acción explícita del usuario. Por ejemplo, si se coloca accidentalmente un objeto extraño cerca del transmisor 101 de potencia, esto puede detectarse y dar como resultado una reducción de potencia a niveles seguros. Sin embargo, cuando se elimina el objeto extraño, el sistema puede reiniciar automáticamente la operación de transferencia de potencia.

15 El enfoque puede, por ejemplo, en muchos modos de realización permitir que la detección de pérdida de potencia parásita se establezca de manera más intensa para dar lugar a una mayor probabilidad de detectar objetos extraños, pero también con una mayor probabilidad de detecciones falsas (una detección de un objeto extraño cuando no está realmente presente ningún objeto extraño). Sin embargo, como una detección falsa solo puede dar como resultado que el sistema entre al modo de prueba donde la detección más precisa de objetos extraños indicará que no hay ningún objeto extraño y, por consiguiente, el sistema regresará rápidamente al modo de transferencia de potencia. Por tanto, una detección falsa solo dará como resultado una breve interrupción en la transferencia de potencia.

20 En el sistema, la detección de objetos extraños se basa en la suposición de que el receptor de potencia está en un modo de prueba en el que al menos un parámetro de funcionamiento del receptor de potencia, normalmente una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica, está restringida con respecto a cuando el receptor de potencia está en el modo de transferencia de potencia. Por tanto, la detección de objetos extraños en el modo de prueba se basa en una carga esperada para el receptor de potencia cuando está en el modo de prueba, es decir, cuando la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica está restringida. Sin embargo, la detección de pérdida de potencia parásita que se realiza en la fase de transferencia de potencia no se basa en la suposición de que el receptor de potencia funciona con un parámetro de funcionamiento restringido y específicamente no se basa en la carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba. Por consiguiente, la detección de pérdida de potencia parásita debe ajustarse a un rango de funcionamiento mucho mayor y, por lo tanto, la detección de pérdida de potencia parásita tenderá a ser mucho más imprecisa que la detección de objetos extraños.

25 Por ejemplo, cuando en el modo de prueba, la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia puede corresponder a la carga que resulta de un receptor de potencia cuando funciona en un modo de prueba donde no se proporciona potencia a la carga del receptor de potencia externo. Por tanto, la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica puede corresponder solamente a la carga resultante de las corrientes parásitas que son inducidas en las partes metálicas del receptor de potencia y a la alimentación potencial de los componentes electrónicos internos. Por tanto, se espera una carga muy baja de la señal de potencia inductiva inalámbrica en este modo de prueba. Cualquier disipación de potencia adicional en objetos extraños representará, por consiguiente, una alta proporción de la disipación total de potencia y, por consiguiente, será fácil de detectar.

30 Por el contrario, cuando el sistema está funcionando en la fase de transferencia de potencia, el receptor de potencia está suministrando potencia a la carga externa. Esta potencia puede ser muy considerable, y normalmente puede ser considerablemente mayor que la potencia que probablemente se induzca en cualquier objeto extraño presente. Por consiguiente, la detección de objetos extraños es mucho más difícil y será considerablemente menos fiable en la fase de transferencia de potencia que cuando el sistema está funcionando en el modo de prueba.

35 Para mejorar la precisión de la detección de pérdida de potencia parásita en la fase de potencia, la detección de pérdida de potencia parásita se calibra/adapta dinámicamente en el sistema. Específicamente, el sistema está dispuesto para adaptar un primer parámetro de la detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a los valores de los parámetros de funcionamiento cuando el sistema está en la fase de transferencia de potencia. Específicamente, el sistema puede adaptar un parámetro del cálculo de la estimación de pérdida de potencia y/o del umbral de detección en función de, al menos una, de las estimaciones de potencia de transmisión y estimaciones de potencia de recepción. Sin embargo, en lugar de adaptar de manera continua la detección de pérdida de potencia parásita, la adaptación está restringida a basarse solo en valores de parámetros de funcionamiento (específicamente en estimaciones de potencia de recepción/transmisión) que se reciben en cualquier intervalo de tiempo inicial de la fase de transferencia de potencia. Por tanto, cuando se adapta la detección de pérdida de potencia parásita solo se consideran los valores de parámetros de funcionamiento generados para un intervalo de tiempo inicial. Después de que el intervalo de tiempo inicial ha terminado, el sistema puede continuar en la fase de transferencia de potencia, pero sin que los valores de los parámetros de funcionamiento para estos tiempos se utilicen para adaptar la detección de pérdida de potencia parásita. Por tanto, en el enfoque, el sistema está dispuesto para excluir de los

parámetros de funcionamiento de adaptación valores que reflejen condiciones en momentos que son parte de la fase de transferencia de potencia pero que están fuera del intervalo de tiempo inicial.

5 Una ventaja considerable del enfoque es que la adaptación de la detección de pérdida de potencia parásita permite un funcionamiento mucho más preciso y permite que la detección de pérdida de potencia parásita no solo se adapte al transmisor de potencia y al receptor de potencia específico, sino que en muchos modos de realización también permite que se adapte a las condiciones actuales específicas (incluyendo, por ejemplo, los niveles de potencia actuales en la fase de transferencia de potencia). Además, al restringir la adaptación basada en valores de parámetros de funcionamiento que reflejen la transferencia de potencia durante el intervalo de tiempo inicial (pero no en valores de parámetros de funcionamiento que reflejen las condiciones de funcionamiento posteriores), la adaptación está restringida para reflejar las condiciones directamente después de una detección precisa en que ningún objeto extraño está presente. Por tanto, la adaptación se basa en las condiciones que están presentes durante un tiempo en el que el riesgo de presencia de un objeto extraño es muy bajo. Por consiguiente, el riesgo de que la detección de pérdida de potencia parásita se adapte para reflejar un escenario en donde esté presente un objeto extraño puede reducirse considerablemente.

Por consiguiente, el enfoque utiliza un enfoque donde dos detecciones que se basan en supuestos/escenarios de funcionamiento diferentes, y que tienen diferentes precisiones de detección, interactúan para mejorar el rendimiento de detección global. De manera significativa, la precisión y el rendimiento de la detección menos precisa (pero a menudo más importante) durante la fase de transferencia de potencia pueden mejorarse considerablemente.

La figura 2 ilustra el sistema de la figura 1 con más detalle.

La figura 2 ilustra un accionador 201 que está acoplado a la bobina 103 de transmisión y que genera la señal de potencia y proporciona esta a la bobina 103 de transmisión. Por tanto, el accionador 201 proporciona la señal de potencia inductiva inalámbrica al receptor 105 de potencia a través de la bobina 103 de transmisión (y la bobina 107 de recepción).

El accionador 201 genera la corriente y la tensión que se alimenta a la bobina 103 transmisora. El accionador 201 es normalmente un circuito de accionamiento en forma de un inversor que genera una señal alterna desde una tensión de CC. La figura 3 muestra un inversor de medio puente. Los conmutadores S1 y S2 están controlados de manera que nunca se cierran al mismo tiempo. De manera alterna, S1 se cierra mientras S2 se abre y S2 se cierra mientras S1 se abre. Los conmutadores se abren y cierran con la frecuencia deseada, generando una señal alterna en la salida. Normalmente, la salida del inversor se conecta a la bobina transmisora a través de un condensador de resonancia. La figura 4 muestra un inversor de puente completo. Los conmutadores S1 y S2 están controlados de manera que nunca se cierran al mismo tiempo. Los conmutadores S3 y S4 están controlados de manera que nunca se cierran al mismo tiempo. De manera alterna, los conmutadores S1 y S4 se cierran mientras S2 y S3 se abren, y luego S2 y S3 se cierran mientras S1 y S4 se abren, creando de este modo una señal de onda de bloque en la salida. Los conmutadores se abren y cierran con la frecuencia deseada.

El accionador 201 también comprende una funcionalidad de control para hacer funcionar la función de transferencia de potencia y puede comprender específicamente un controlador dispuesto para hacer funcionar el transmisor 101 de potencia de acuerdo con el estándar Qi. Por ejemplo, el controlador puede estar dispuesto para realizar la Identificación y Configuración, así como las fases de transferencia de potencia del estándar Qi.

La bobina 107 receptora está acoplada a un controlador 203 de receptor de potencia, que comprende diversas funcionalidades para hacer funcionar la función de transferencia de potencia y, en el ejemplo específico, está dispuesto para hacer funcionar el receptor 105 de potencia de acuerdo con el estándar Qi. Por ejemplo, el receptor 105 de potencia puede estar dispuesto para realizar la Identificación y Configuración, así como las fases de transferencia de potencia del estándar Qi.

El controlador 203 de receptor de potencia está dispuesto para recibir la señal de potencia y para extraer la potencia durante la fase de transferencia de potencia. El controlador 203 de receptor de potencia está acoplado a una carga 205 de potencia que es la carga alimentada desde el transmisor 101 de potencia durante la fase de transferencia de potencia. La carga 205 de potencia puede ser una carga de potencia externa, pero a menudo es parte del dispositivo receptor de potencia, como una batería, pantalla u otra funcionalidad del receptor de potencia (por ejemplo, para un teléfono inteligente la carga de potencia puede corresponder a la funcionalidad combinada del teléfono inteligente).

El sistema comprende además un detector, en lo sucesivo denominado detector 207 de pérdida de potencia parásita, que está dispuesto para generar una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que esté fuera de un rango. Específicamente, el detector 207 de pérdida de potencia parásita puede generar una estimación de pérdida de potencia parásita indicativa de una diferencia de potencia entre una estimación de potencia de transmisión para el transmisor 101 de potencia y una estimación de potencia de recepción para el receptor 105 de potencia, y detectar si la diferencia entre estos cae fuera de un rango.

Por ejemplo, el detector 207 de pérdida de potencia parásita puede considerar una estimación de potencia de transmisión generada por el transmisor 101 de potencia.

5 Como ejemplo sencillo, la estimación de potencia de transmisión puede determinarse como la potencia que se alimenta a la bobina 103 transmisora o puede, por ejemplo, determinarse como la potencia de entrada a la etapa inversora del accionador 201. Por ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede medir la corriente a través de la bobina 103 transmisora, la tensión sobre la bobina 103 transmisora y la diferencia de fase entre la tensión y la corriente. Puede entonces determinar la potencia correspondiente (promediada en el tiempo) en función de estos valores. Como otro ejemplo, la tensión de alimentación del inversor es normalmente constante, y el transmisor 101 de potencia puede medir la corriente consumida por el inversor y multiplicar esta por la tensión constante para determinar la potencia de entrada al inversor. Esta potencia puede usarse como la estimación de potencia de transmisión. En muchos modos de realización, se genera una estimación de potencia de transmisión ligeramente más compleja. En concreto, el enfoque puede compensar la potencia calculada para las pérdidas en el propio transmisor 101 de potencia. En concreto, pueden calcularse las pérdidas en la propia bobina 103 transmisora y la potencia de entrada puede compensarse por este valor para proporcionar una indicación mejorada de la potencia, que se transmite desde la bobina 103 transmisora.

La pérdida de potencia en la bobina transmisora 103 puede calcularse como:

$$20 \quad P_{\text{Pérdida bobina}} = R \cdot I_{\text{bobina}}^2$$

donde I_{bobina} es la corriente rms a través de la bobina 103 transmisora y R es la resistencia equivalente de la bobina 103 transmisora. Suponiendo que se conoce la resistencia, la potencia transmitida se puede estimar de la siguiente manera:

$$25 \quad P_{\text{TX}} = V_{\text{bobina}} \cdot I_{\text{bobina}} \cdot \cos(\Phi) - R \cdot I_{\text{bobina}}^2$$

donde V_{bobina} es la tensión sobre la bobina 103 transmisora y Φ es la fase entre V_{bobina} e I_{bobina} .

30 R puede depender de la frecuencia de la corriente de la bobina transmisora, por ejemplo, de acuerdo con una función como: $R=R_b+R_f \cdot f$, donde R_b es la parte independiente de la frecuencia de la resistencia equivalente, R_f es la parte dependiente de la frecuencia de la resistencia equivalente, y f es la frecuencia.

Además, el detector 207 de pérdida de potencia parásita puede considerar una estimación de potencia de recepción generada por el receptor 105 de potencia.

La estimación de potencia de recepción puede estimarse directamente como la potencia que se proporciona a la carga del receptor 105 de potencia. Sin embargo, en muchos modos de realización, el receptor 105 de potencia generará una estimación de potencia de recepción que también incluye la pérdida/disipación de potencia en el mismo receptor 105 de potencia. Por tanto, la indicación de potencia recibida reportada puede incluir tanto la potencia proporcionada a la carga como la pérdida de potencia en el receptor 105 de potencia. Por ejemplo, puede incluir pérdida de potencia medida o estimada en los circuitos de rectificación y/o la bobina receptora. En muchos modos de realización, la estimación de potencia de recepción también puede incluir estimaciones de potencia disipada en, por ejemplo, partes conductoras del compartimento del receptor de potencia.

Normalmente, se usan valores promediados en el tiempo, por ejemplo, con los valores de potencia que se determinan como valores promedio en intervalos de tiempo adecuados, con los intervalos de tiempo preferiblemente sincronizados entre el transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia.

50 El detector 207 de pérdida de potencia parásita puede restar la estimación de potencia de recepción de la estimación de potencia de transmisión para determinar la estimación de pérdida de potencia parásita. La estimación de pérdida de potencia parásita es una estimación de la cantidad de potencia que el receptor 105 de potencia no disipa ni consume (incluida la potencia proporcionada a la carga 205). Por tanto, la estimación de pérdida de potencia parásita puede considerarse como una estimación de potencia que es consumida por otros dispositivos además del receptor 105 de potencia (o el transmisor 101 de potencia). Por tanto, la estimación de pérdida de potencia parásita es una estimación de las pérdidas que pueden ocurrir en otras entidades, tales como objetos extraños situados cerca de la bobina 103 de transmisión. La estimación de pérdida de potencia parásita puede ser específicamente una estimación de objetos extraños.

60 El detector 207 de pérdida de potencia parásita está dispuesto para generar una pérdida de potencia parásita al evaluar si la estimación de pérdida de potencia parásita cumple un criterio de pérdida de potencia parásita correspondiente a la estimación de pérdida de potencia parásita que esté fuera de un rango. En muchos modos de realización, el criterio puede ser que la estimación de pérdida de potencia parásita exceda un umbral de detección determinado que puede ser un umbral predeterminado. Por consiguiente, en algunos modos de realización, el detector 207 de pérdida de potencia parásita puede sencillamente comparar la diferencia entre la estimación de

potencia de transmisión y la estimación de potencia de recepción con un umbral determinado e indicar que se ha detectado una pérdida de potencia parásita si se supera el umbral. Esto puede indicar que la pérdida en un objeto extraño puede ser demasiado alta y que existe un riesgo potencial de calentamiento no deseado de un objeto extraño.

5 El sistema comprende además otro detector, en lo sucesivo denominado detector 209 de objetos extraños, que está dispuesto para generar una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una carga medida de la señal inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba.

10 La estimación de detección de objetos extraños puede ser específicamente una estimación binaria que indica si se estima que está presente o no un objeto extraño, es decir, si se ha detectado un objeto extraño o si no se ha detectado un objeto extraño.

15 El detector 209 de objetos extraños funciona en el modo de prueba y, por consiguiente, la detección de objetos extraños se basa en el receptor de potencia funcionando con un parámetro de funcionamiento restringido. Por tanto, la detección de objetos extraños puede suponer que el funcionamiento del receptor 105 de potencia está dentro de un rango de funcionamiento normalmente muy estrecho que puede ayudar a la detección del objeto extraño.

20 Específicamente, el receptor 105 de potencia puede estar obligado a funcionar con una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica que está restringida con relación al funcionamiento cuando está en la fase de transferencia de potencia. Esto puede lograrse en muchos modos de realización mediante el receptor de potencia teniendo un consumo de potencia fijo y predeterminado. Específicamente, en muchos modos de realización, el receptor 105 de potencia puede estar restringido a una carga fija y predeterminada. Por ejemplo, en lugar de que el receptor 105 de potencia suministre potencia a la carga 205 (que normalmente varía de manera dinámica), la carga 205 puede desconectarse cuando el receptor 105 de potencia está en el modo de prueba. El receptor 105 de potencia puede estar conectado en su lugar a una carga de prueba fija y predeterminada, o puede, en algunos modos de realización, no estar conectado a ninguna carga, cuando está en el modo de prueba.

30 La detección de objetos extraños puede, por consiguiente, basarse en un conocimiento más específico del punto de funcionamiento del receptor 105 de potencia. Además, el punto de funcionamiento puede seleccionarse para facilitar la detección de objetos extraños. En muchos casos, esto se puede lograr específicamente seleccionando una carga relativamente baja y constante del receptor 105 de potencia.

35 En algunos modos de realización, el receptor 105 de potencia puede proporcionar una carga baja y predeterminada de la señal de potencia inductiva inalámbrica y la detección de objetos extraños puede corresponder sencillamente a una detección de si la potencia de transmisión excede un umbral o no. Por tanto, si la potencia de transmisión excede un umbral determinado cuando se encuentra en el modo de prueba, se puede establecer una estimación binaria de detección de objetos extraños para indicar que se ha detectado un objeto extraño y, en caso contrario, se puede configurar para indicar que no se ha detectado un objeto extraño. En algunos modos de realización, la potencia de transmisión medida puede usarse directamente como una estimación de detección de objetos extraños.

45 En algunos ejemplos, se puede realizar un enfoque similar al de la detección de pérdida de potencia parásita, es decir, la diferencia entre una potencia de transmisión y una potencia de recepción se puede comparar con un umbral. Si la diferencia excede el umbral, la estimación de detección de objetos extraños puede indicar que se ha detectado un objeto extraño y, en caso contrario, puede indicar que no se ha detectado un objeto extraño.

50 Por tanto, como ejemplo, el receptor de potencia puede entrar en un modo de prueba con condiciones predefinidas. Específicamente, el receptor de potencia puede desconectar su carga objetivo y en su lugar conectarse a una carga predefinida precisa, por ejemplo, formada por un resistor de precisión relativamente alta.

55 Por consiguiente, el receptor de potencia puede determinar con mayor precisión el consumo de potencia de esta carga. Por ejemplo, sería suficiente con, por ejemplo, solo medir la tensión en la carga predeterminada, y no sería necesario medir la corriente a través de la carga, o considerar cualquier diferencia de fase entre corriente y tensión. Además, el receptor 105 de potencia puede establecer la tensión en la carga de prueba a un nivel predefinido. Esto da como resultado una corriente predefinida a través de la carga, y también en una corriente predefinida a través del rectificador y la bobina receptora. Esto permite que la pérdida de potencia en el inductor 107 receptor y el rectificador se determinen con mayor precisión.

60 Por consiguiente, el modo de prueba permite una determinación muy precisa de la potencia extraída por el receptor 105 de potencia y, por tanto, de la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por consiguiente, debido a la condición de carga predefinida, el receptor 105 de potencia puede determinar con mayor precisión la potencia recibida. La estimación de potencia de recepción puede proporcionarse al detector 209 de objetos extraños. Además, el transmisor 101 de potencia puede determinar normalmente la potencia de transmisión con una precisión relativamente alta y, por consiguiente, una estimación de potencia de transmisión puede proporcionarse al detector 209 de objetos extraños. Este puede entonces determinar la diferencia y compararla con un umbral de detección.

5 El detector 207 de pérdida de potencia parásita y el detector 209 de objetos extraños están acoplados a un controlador 211 que también está acoplado al receptor 105 de potencia y al transmisor 101 de potencia. Hay que señalar que el controlador 211 puede ser parte del transmisor 101 de potencia, parte del receptor 105 de potencia o, por ejemplo, estar distribuido entre estos. También hay que señalar que los acoplamientos entre diferentes entidades funcionales pueden ser a través de enlaces de comunicación adecuados cuando proceda, incluyendo, por ejemplo, comunicación (bidireccional) entre el receptor 105 de potencia y el transmisor 101 de potencia a través de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

10 El controlador 211 interactúa con el detector 209 de objetos extraños y el detector 207 de pérdida de potencia parásita y puede recibir información de estos. Específicamente, el controlador 211 puede recibir estimaciones de detección de objetos extraños del detector 209 de objetos extraños indicando si el detector 209 de objetos extraños ha detectado o no un objeto extraño (durante el funcionamiento en modo de prueba). De manera similar, recibe estimaciones de detección de pérdida de potencia parásita del detector 207 de pérdida de potencia parásita indicando si se ha detectado una pérdida de potencia parásita por el detector 207 de pérdida de potencia parásita (durante el funcionamiento en modo de transferencia de potencia).

15 El controlador 211 puede controlar además el funcionamiento del sistema de transferencia de potencia y puede específicamente controlar directa o indirectamente (por ejemplo, a través de enlaces de comunicación adecuados) el modo en el que funcionan el receptor 105 de potencia y el transmisor 101 de potencia, y específicamente si funcionan en el modo de prueba o en el modo de transferencia de potencia. También puede controlar específicamente si el detector 207 de pérdida de potencia parásita y el detector 209 de objetos extraños funcionan en el modo de prueba o en el modo de transferencia de potencia. Específicamente, puede controlar si el detector 207 de pérdida de potencia parásita y el detector 209 de objetos extraños están activos o no (o de manera equivalente, por ejemplo, si los resultados de detección se ignoran o si se actúa en base a ellos).

20 El controlador 211 puede iniciar específicamente el sistema para funcionar en el modo de prueba, por ejemplo, como parte de un inicio de una transferencia de potencia. Por tanto, se hace entrar al receptor 105 de potencia y al transmisor 101 de potencia en el modo de prueba. Normalmente, el detector 209 de objetos extraños es parte del transmisor 101 de potencia o del receptor 105 de potencia y, por consiguiente, también se hace entrar al detector 209 de objetos extraños en el modo de prueba. Como alternativa, en algunos modos de realización, es directamente el controlador 211 el que hace entrar al detector 209 de objetos extraños en el modo de prueba (o el controlador 211 ignora los resultados de cualquier prueba realizada por el detector 209 de objetos extraños).

25 Cuando el sistema está en el modo de prueba, el detector 209 de objetos extraños genera estimaciones de detección de objetos extraños que indican si hay un objeto extraño presente o no. El controlador 211 recibe estas estimaciones y en respuesta determina si el sistema debe entrar en el modo de transferencia de potencia o no. Específicamente, si las estimaciones de detección de objetos extraños recibidas cumplen un criterio que indica que no se detecta ningún objeto extraño, el controlador 211 procede a hacer entrar al sistema de transferencia de potencia en el modo de funcionamiento de transferencia de potencia. En caso contrario, permanece en el modo de prueba.

30 Por tanto, cuando el controlador 211 recibe una estimación de detección de objetos extraños desde el detector 209 de objetos extraños indicativa de que no está presente ningún objeto extraño, procede a conmutar el receptor 105 de potencia y el transmisor 101 de potencia al modo de transferencia de potencia. En respuesta, el transmisor 101 de potencia entra en un modo en donde se genera potencia por encima del valor bajo usado en el modo de prueba (si se requiere). De manera similar, el receptor 105 de potencia se conecta a la carga y comienza una transferencia de potencia adecuada.

35 Además, en el modo de transferencia de potencia, el detector 209 de objetos extraños procede a evaluar si una pérdida de potencia parásita excede un valor determinado. Si es así, puede haber un objeto extraño presente y, por tanto, puede haber ocurrido un escenario potencialmente indeseable. Por consiguiente, el sistema puede proceder a tomar medidas.

40 En algunos modos de realización, dicha detección de pérdida de potencia parásita puede, por ejemplo, dar directamente como resultado que finalice la transferencia de potencia.

45 Sin embargo, en el ejemplo de la figura 2, el controlador 211 recibe la indicación de la detección de pérdida de potencia parásita desde el detector 207 de pérdida de potencia parásita, y en respuesta procede a conmutar el transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105 desde el modo de transferencia de potencia al modo de prueba (en algunos modos de realización, el controlador 211 solo puede conmutar uno del transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia al modo de prueba, con esta entidad conmutando entonces, por ejemplo, el dispositivo opuesto al modo de prueba).

50 Por tanto, en el sistema de la figura 2, una detección de pérdida de potencia parásita no da como resultado que se abandone toda la operación de transferencia de potencia, sino que sencillamente da como resultado que se haga entrar al sistema de transferencia de potencia en un modo de prueba. El controlador 211 puede entonces proceder a

evaluar las estimaciones de detección de objetos extraños. Si estas indican que se detectó un objeto extraño, el sistema puede permanecer en el modo de prueba (continuar evaluando si se detecta un objeto extraño). Si no se detecta ningún objeto extraño (ya sea directamente cuando se entra al modo de prueba o después de algún tiempo), el controlador 211 puede hacer entrar nuevamente al sistema en el modo de transferencia de potencia.

5 Por tanto, el sistema puede ser capaz de recuperarse después de una posible detección de un objeto extraño. Además, esta recuperación no solo es segura y fiable, sino que puede realizarse sin requerir la intervención del usuario.

10 El sistema se basa en detecciones de objetos extraños/pérdidas de potencia parásita tanto cuando el sistema está en el modo de prueba como en el modo de transferencia de potencia. Sin embargo, cuando se encuentra en el modo de prueba, los parámetros de funcionamiento del receptor 105 de potencia están restringidos permitiendo, de este modo, realizar una detección considerablemente más precisa y fiable. Los dos algoritmos de detección pueden ser esencialmente los mismos (tal como una evaluación de una diferencia de potencia entre potencia estimada/medida
15 transmitida y recibida) pero basados en diferentes condiciones de funcionamiento o pueden ser realmente algoritmos de detección muy diferentes.

El sistema de la figura 2 además comprende una unidad 213 de calibración que está dispuesta para adaptar/calibrar la detección de pérdida de potencia parásita. Específicamente, la unidad 213 de calibración adapta uno o más parámetros de la detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento, como, por ejemplo, estimaciones de potencia del receptor y/o estimaciones de potencia de transmisión. Sin embargo, en lugar de adaptarse de manera continua, la unidad 213 de calibración está dispuesta para adaptar la detección de pérdida de potencia parásita en función de los valores de los parámetros de funcionamiento determinados en un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia.

20 Específicamente, cuando el controlador 211 determina que el detector 209 de objetos extraños ha indicado que no está presente ningún objeto extraño y que debe entrarse a la fase de transferencia de potencia, también procede a iniciar un intervalo de tiempo (o margen de tiempo). El sistema procede a determinar uno o más valores de parámetros de funcionamiento que reflejan las condiciones de funcionamiento dentro de este intervalo de tiempo inicial, y la unidad 213 de calibración adapta entonces la detección de pérdida de potencia parásita en base a estos parámetros de funcionamiento. Sin embargo, la unidad 213 de calibración está además dispuesta para excluir valores de parámetros de funcionamiento que se determinen durante la fase de transferencia de potencia, pero fuera del intervalo de tiempo inicial. Por tanto, la unidad 213 de calibración está dispuesta para excluir o descartar valores de parámetros de funcionamiento que se determinen fuera del intervalo de tiempo inicial.

35 Por ejemplo, cuando el controlador 211 inicia la transición a la fase de transferencia de potencia del transmisor 101 de potencia y/o el receptor 105 de potencia, también inicia la unidad 213 de calibración para que comience el intervalo de tiempo inicial. Por consiguiente, la unidad 213 de calibración procede a obtener valores de parámetros de funcionamiento que se usan para adaptar la detección de pérdida de potencia parásita. Al final del intervalo de tiempo inicial, el sistema permanece en la fase de transferencia de potencia, pero la detección de pérdida de potencia parásita no se adapta en función de los valores de los parámetros de funcionamiento obtenidos después del final del intervalo de tiempo inicial. Por tanto, en el sistema, los valores de parámetros de funcionamiento de la fase de transferencia de potencia solo se utilizan para adaptar la detección de pérdida de potencia parásita cuando pertenecen al intervalo de tiempo inicial y no si se producen fuera de este.

40 Por tanto, en muchos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede descartar (o evitar generar) valores de parámetros de funcionamiento fuera del intervalo de tiempo inicial cuando se están determinando valores de parámetros de funcionamiento para la adaptación.

50 En el sistema, los valores de los parámetros de funcionamiento que se usan para la adaptación están, por consiguiente, restringidos a un intervalo de tiempo inicial que sigue a la detección de objetos extraños indicando que no está presente ningún objeto extraño. Por consiguiente, durante el intervalo de tiempo inicial, hay una probabilidad muy alta de que las condiciones de la fase de transferencia de potencia reflejen un escenario sin la presencia de un objeto extraño y, por consiguiente, la adaptación basada en los valores de parámetros de funcionamiento en el
55 intervalo de tiempo inicial corresponderá a una adaptación a un escenario sin un objeto extraño presente. Como la adaptación es a este escenario, la fiabilidad en la detección de desviaciones de este escenario, es decir, la fiabilidad en la detección de la presencia de un objeto extraño, puede aumentarse considerablemente.

60 El riesgo de que un objeto extraño esté presente durante la fase de transferencia de potencia aumenta a medida que aumenta el tiempo transcurrido desde la última evaluación por el detector 209 de objetos extraños, es decir, cuanto mayor es la duración desde que el detector 209 de objetos extraños genera una estimación de detección de objetos extraños indicativa de que no hay detección de un objeto extraño, mayor es el riesgo de que un objeto extraño haya entrado en las proximidades de la transferencia de potencia. Sin embargo, en el enfoque, la adaptación de la detección de pérdida de potencia parásita se basa únicamente en valores de parámetros de funcionamiento (transferencia de potencia) dentro del intervalo de tiempo inicial de la transferencia de potencia y, por tanto, el riesgo
65

de una adaptación basada en parámetros "incorrectos" (es decir, un escenario donde esté presente un objeto extraño) se reduce considerablemente.

5 El enfoque utiliza el resultado de la detección precisa de objetos extraños para controlar la adaptación de la menos precisa detección de pérdida de potencia parásita. La interacción entre dos detecciones que se realizan en diferentes escenarios (bajo diferentes restricciones) da como resultado una detección mejorada de objetos extraños y un riesgo reducido de, por ejemplo, pérdida de potencia en objetos extraños.

10 En el sistema, la unidad 213 de calibración está dispuesta, por tanto, para excluir de la adaptación valores de los parámetros de funcionamiento para tiempos fuera de un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia. En muchos modos de realización, esto se puede lograr realizando de manera continua la adaptación en base a los valores de los parámetros de funcionamiento durante el intervalo de tiempo inicial y finalizando la adaptación al final del intervalo de tiempo inicial. Por tanto, en dichos modos de realización, la adaptación funciona de manera efectiva en tiempo real donde los valores de los parámetros de funcionamiento se generan en base a las mediciones de corriente y se usan inmediatamente para realizar la adaptación. Por tanto, la adaptación está restringida al intervalo de tiempo inicial y finaliza al final del intervalo de tiempo inicial.

15 Sin embargo, cabe señalar que, en otros modos de realización, la adaptación puede realizarse como alternativa o de manera adicional en otro momento, incluyendo, por ejemplo, durante la fase de transferencia de potencia después del intervalo de tiempo inicial o, de hecho, durante un momento posterior cuando el sistema ha entrado en otra fase como, por ejemplo, cuando funciona en el modo de prueba. Sin embargo, en estos modos de realización, la unidad 213 de calibración aún excluye (al menos algunos) valores de parámetros de funcionamiento determinados durante la fase de transferencia de potencia si estos están fuera del intervalo de tiempo inicial. Por tanto, en dichos modos de realización de adaptación en tiempo no real, los valores de los parámetros de funcionamiento durante el intervalo de tiempo inicial pueden, por ejemplo, ser almacenados para un uso posterior y la adaptación puede basarse en estos valores almacenados y no en los valores actuales de los parámetros de funcionamiento.

20 Los valores de los parámetros de funcionamiento dentro del intervalo de tiempo inicial pueden ser específicamente valores de parámetros de funcionamiento que se determinan en base a las mediciones realizadas dentro del intervalo de tiempo inicial. Por ejemplo, se puede determinar una estimación de la potencia de transmisión basándose en las mediciones de la corriente del inductor de transmisión y utilizarse solo las estimaciones de la potencia de transmisión generadas a partir de las mediciones de la corriente del inductor de transmisión dentro del intervalo de tiempo inicial. De manera similar, se puede determinar una estimación de potencia de recepción basándose en mediciones de la corriente del inductor de recepción y utilizarse solo las estimaciones de potencia de recepción generadas a partir de las mediciones de la corriente del inductor de recepción dentro del intervalo de tiempo inicial. Sin embargo, los valores de parámetros de funcionamiento que se generan en base a mediciones dentro de la fase de transferencia de potencia, pero fuera del intervalo de tiempo inicial no se utilizan en la adaptación.

30 En algunos modos de realización, la duración del intervalo de tiempo inicial puede estar predeterminada, por ejemplo, el intervalo de tiempo inicial puede durar, digamos, 10 segundos después del inicio de la fase de transferencia de potencia/la detección de que no hay ningún objeto extraño presente. En otros modos de realización, por ejemplo, el final del intervalo de tiempo inicial puede depender de manera adicional o como alternativa de las características de funcionamiento como, por ejemplo, la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Hay que señalar que los diferentes bloques funcionales de la figura 2 se pueden realizar en entidades diferentes y, de hecho, que pueden implementarse normalmente en el receptor 105 de potencia, el transmisor 101 de potencia, o externamente tanto al receptor 105 de potencia como al transmisor 101 de potencia; o, de hecho, se puede distribuir entre estas ubicaciones. También hay que señalar que se pueden usar diversas comunicaciones de mediciones, comandos, resultados de detección, etc. para soportar dichas implementaciones.

40 Por ejemplo, cada una de las conexiones individuales de la figura 2 entre el accionador 201 y el detector 209 de objetos extraños, el detector 209 de pérdida de potencia parásita, el controlador 211 y la unidad 213 de calibración pueden implementarse mediante un enlace de comunicación interno si la entidad individual es parte del transmisor 101 de potencia y por un enlace de comunicación externo (por ejemplo, usando la señal de potencia inductiva inalámbrica como portadora de comunicación o usando un enfoque de comunicación separado como Bluetooth o comunicación NFC) si la entidad individual es parte del receptor 105 de potencia o de un dispositivo externo separado de ambos el receptor 105 de potencia y el transmisor 101 de potencia.

50 De manera similar, cada una de las conexiones individuales de la figura 2 entre el controlador 203 de receptor de potencia y el detector 209 de objetos extraños, el detector 209 de pérdida de potencia parásita, el controlador 211 y la unidad 213 de calibración pueden implementarse mediante un enlace de comunicación interno si la entidad individual es parte del receptor 105 de potencia y por un enlace de comunicación externo (por ejemplo, usando la señal de potencia inductiva inalámbrica como portadora de comunicación o usando un enfoque de comunicación separado como comunicación Bluetooth o comunicación NFC) si la entidad individual es parte del transmisor 101 de potencia o de un dispositivo externo separado de ambos el receptor 105 de potencia y el transmisor 101 de potencia.

En muchos modos de realización, el detector 207 de pérdida de potencia parásita, el detector 209 de objetos extraños y la unidad 213 de calibración pueden implementarse en el transmisor 101 de potencia. Esto normalmente permite una menor complejidad y, a menudo, un funcionamiento más seguro. Puede facilitar el funcionamiento, por ejemplo, reduciendo la comunicación requerida desde el transmisor 101 de potencia al receptor 105 de potencia.

5 En muchos sistemas, el controlador 211 puede estar situado en el receptor 105 de potencia. Por ejemplo, para el sistema Qi, es una filosofía de diseño en la que tanto como sea posible del control esté situado en el receptor 105 de potencia en lugar de en el transmisor 101 de potencia.

10 La figura 5 ilustra un ejemplo de un transmisor 101 de potencia de acuerdo con dicho modo de realización. Por tanto, el transmisor 101 de potencia comprende el detector 207 de pérdida de potencia parásita, la unidad 213 de calibración y el detector 209 de objetos extraños. Además, la figura 5 ilustra un comunicador 501 de transmisor de potencia que puede transmitir y recibir datos a y desde el receptor 105 de potencia.

15 De la misma manera, la figura 6 ilustra un ejemplo de un receptor 105 de potencia de acuerdo con dicho modo de realización. El receptor 105 de potencia comprende un procesador 601 de receptor de potencia que recibe y extrae potencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica y la proporciona a la carga 205 como será conocido por la persona experta. Además, el procesador 601 de receptor de potencia comprende las diversas funcionalidades de control requeridas para hacer funcionar el receptor 105 de potencia, por ejemplo, de acuerdo con el estándar Qi (el procesador 601 de receptor de potencia de la figura 6 puede corresponder al controlador 203 de receptor de potencia de la figura 2).

20 En el ejemplo, el receptor 105 de potencia comprende el controlador 211. Además, la figura 6 ilustra un comunicador 603 de receptor de potencia que puede transmitir datos a, y recibir datos desde, el transmisor 101 de potencia.

25 En muchos modos de realización, el receptor 105 de potencia está dispuesto para transmitir un comando de inicio de modo de prueba al transmisor 101 de potencia y el transmisor 101 de potencia puede entrar en el modo de prueba en respuesta a la recepción de la indicación de modo de prueba. En conexión con el envío del comando de inicio de modo de prueba, el propio receptor 105 de potencia también entrará en el modo de prueba. Por tanto, en dichos modos de realización, el receptor 105 de potencia puede comprender un controlador 211 que controla en qué modo está funcionando el sistema, y específicamente el receptor 105 de potencia puede comprender la funcionalidad para decidir cuándo el sistema de transferencia de potencia debe entrar en el modo de prueba.

35 El receptor 105 de potencia puede ser específicamente capaz de conmutar el sistema al modo de prueba como parte de un inicio de una transferencia de potencia. Sin embargo, el receptor 105 de potencia puede estar dispuesto de manera adicional o como alternativa para transmitir un comando de inicio de modo de prueba al transmisor 101 de potencia cuando el sistema está funcionando en el modo/fase de transferencia de potencia. Por tanto, el receptor 105 de potencia puede controlar el funcionamiento y específicamente puede controlar si se mantiene el modo de transferencia de potencia o si el sistema cambia al modo de prueba.

40 El receptor 105 de potencia puede, por ejemplo, detectar un cambio en las condiciones de funcionamiento y, en respuesta, puede conmutar el sistema al modo de prueba para evaluar si es probable que haya o no un objeto extraño presente.

45 Específicamente, el receptor 105 de potencia puede evaluar de manera continua cuánta potencia se recibe. Si la potencia recibida disminuye repentinamente resultando en, por ejemplo, que el receptor 105 de potencia tenga que enviar una secuencia de mensajes de encendido, dicho escalón de potencia podría ser causado por la colocación de un objeto extraño cerca del transmisor 101 de potencia. Por lo tanto, para evaluar si este es el caso, el receptor 105 de potencia puede proceder a conmutar el sistema al modo de prueba transmitiendo un comando de inicio de modo de prueba al transmisor 101 de potencia. Por tanto, en algunos modos de realización, el receptor 105 de potencia puede transmitir un comando de inicio de modo de prueba al transmisor 101 de potencia al detectar un cambio en la potencia recibida.

55 Como alternativa o de manera adicional, el receptor 105 de potencia puede estar dispuesto para transmitir el comando de inicio de modo de prueba en respuesta a la recepción de datos desde el transmisor 101 de potencia. Específicamente, el transmisor 101 de potencia puede transmitir una indicación de una detección de pérdida de potencia parásita, y el receptor 105 de potencia puede, en respuesta, conmutarse al modo de prueba y transmitir un comando de inicio de modo de prueba al transmisor 101 de potencia para conmutar este al modo de prueba.

60 En algunos modos de realización, el comunicador 501 de transmisor de potencia puede estar dispuesto para transmitir una solicitud de modo de prueba al receptor de potencia donde la solicitud de modo de prueba proporciona una solicitud para que el receptor de potencia entre en el modo de prueba. En respuesta a recibir la solicitud de modo de prueba, el receptor 105 de potencia procede a entrar al modo de prueba en donde la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica que puede ocurrir durante la fase de transferencia de potencia (es decir cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de transferencia de potencia).

Por tanto, en dicho modo de realización, el transmisor 101 de potencia puede controlar cuando el receptor 105 de potencia funciona en el modo de prueba, es decir, puede controlar cuando el receptor de potencia está funcionando con una carga restringida de la señal de potencia inductiva inalámbrica. En algunos modos de realización, el receptor 105 de potencia puede confirmar la recepción y que ha entrado (o está entrando) en el modo de prueba, y el detector 209 de objetos extraños puede estar dispuesto para realizar la detección de objetos extraños en respuesta a la recepción de dicha confirmación, en donde la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de transferencia de potencia durante la fase de transferencia de potencia.

Esto puede proporcionar un funcionamiento eficiente y mejorado en muchos modos de realización. En concreto, puede permitir un enfoque eficiente para alinear las operaciones del modo de prueba del transmisor de potencia con el receptor de potencia. Específicamente, puede permitir que el transmisor de potencia controle al receptor de potencia para entrar en el modo de prueba en donde se puede realizar una detección de objetos extraños más precisa basándose en la restricción de la carga.

En algunos modos de realización, el transmisor 101 de potencia puede estar dispuesto para transmitir una indicación de detección de pérdida de potencia parásita al receptor 105 de potencia cuando el detector 207 de pérdida de potencia parásita detecta una pérdida de potencia parásita. Por tanto, durante la fase de transferencia de potencia, el detector 207 de pérdida de potencia parásita puede evaluar de manera continua si se experimenta una pérdida de potencia parásita que supere un umbral. Si es así, se detecta una pérdida de potencia parásita y el transmisor 101 de potencia transmite la indicación de detección de pérdida de potencia parásita al receptor 105 de potencia. Cuando recibe la indicación de detección de pérdida de potencia parásita, el receptor 105 de potencia puede proceder a determinar si considera que un objeto puede estar potencialmente presente. Si es así, puede conmutar el sistema al modo de prueba transmitiendo un comando de inicio de modo de prueba al transmisor 101 de potencia.

En muchos modos de realización, el receptor 105 de potencia también puede comprender una funcionalidad para determinar cuándo se debe salir del modo de prueba y/o cuándo se debe entrar al modo de transferencia de potencia.

Específicamente, el receptor 105 de potencia puede estar dispuesto para transmitir un comando de finalización de modo de prueba al transmisor 101 de potencia, y el transmisor 101 de potencia puede entrar en el modo de transferencia de potencia en respuesta a la recepción de este comando de finalización de modo de prueba del receptor 105 de potencia. El receptor 105 de potencia también puede salir del modo de prueba cuando transmite el comando de finalización de modo de prueba.

El receptor 105 de potencia puede estar dispuesto para transmitir el comando de finalización de modo de prueba en respuesta a la recepción de datos del transmisor 101 de potencia. Por ejemplo, cuando en el modo de prueba, el detector de objetos extraños 209 puede generar de manera continua estimaciones de detección de objetos extraños y estas pueden transmitirse al receptor 105 de potencia. El receptor 105 de potencia puede entonces evaluar estas estimaciones de detección de objetos extraños y, si se cumple un criterio, puede decidir que el modo de prueba se ha completado satisfactoriamente, y que es aceptable proceder al modo de transferencia de potencia. Si se cumple el criterio, el receptor 105 de potencia, por consiguiente, transmite el comando de finalización de modo de prueba al transmisor 101 de potencia y entra al modo de transferencia de potencia.

Específicamente, el receptor 105 de potencia puede permanecer en el modo de prueba durante el tiempo en que se reciban estimaciones de detección de objetos extraños que indiquen que se está detectando un objeto extraño. Sin embargo, si se reciben estimaciones de detección de objetos extraños que indican que no se detectan objetos extraños, el receptor 105 de potencia puede, por ejemplo, después de que se haya recibido un número determinado de estas, determinar que es razonable entrar al modo de transferencia de potencia. Como respuesta, puede transmitir el comando de finalización de modo de prueba y entrar al modo de transferencia de potencia.

Por tanto, en algunos modos de realización, el transmisor de potencia está dispuesto para transmitir al menos una estimación de detección de objetos extraños al receptor de potencia. El detector 209 de objetos extraños puede, por ejemplo, generar de manera continua estimaciones de detección de objetos extraños, y el transmisor 101 de potencia puede transmitir estas al receptor 105 de potencia a intervalos regulares. El receptor 105 de potencia puede, por consiguiente, evaluar de manera continua las estimaciones de detección de objetos extraños y puede, por ejemplo, decidir que se puede salir del modo de prueba cuando se ha recibido un número determinado de estimaciones de detección de objetos extraños sin indicaciones de objetos extraños o cuando un intervalo de tiempo determinado ha pasado sin ninguna estimación de detección de objetos extraños que indique que se ha detectado un objeto extraño.

En algunos modos de realización, el transmisor 101 de potencia solo puede comunicar una estimación de detección de objetos extraños cuando se ha detectado que está presente un objeto extraño, es decir, solo se pueden comunicar estimaciones de detección de objetos extraños de detección positiva. En dicho modo de realización, el receptor 105 de potencia puede, por ejemplo, permanecer en la fase de prueba hasta que haya transcurrido un

intervalo determinado sin que se hayan recibido estimaciones de detección de objetos extraños desde el transmisor 101 de potencia.

5 El receptor 105 de potencia y/o el transmisor 101 de potencia pueden estar dispuestos para salir del modo de prueba y entrar directamente en el modo de transferencia de potencia. Sin embargo, en algunos modos de realización, se pueden hacer funcionar una o más fases o modos intermedios. Además, en algunos modos de realización, la entrada del modo de transferencia de potencia puede estar condicionada, por ejemplo, en el éxito del resultado de las fases intermedias.

10 Hay que señalar que se pueden usar diversos enfoques de comunicación para comunicar detecciones de pérdida de potencia parásita y estimaciones de detección de objetos extraños al receptor 105 de potencia desde el transmisor 101 de potencia.

15 En muchos modos de realización, la comunicación puede lograrse controlando la transmisión de mensajes de confirmación a mensajes desde el receptor 105 de potencia. Específicamente, en muchos modos de realización, el receptor 105 de potencia puede transmitir varios mensajes al transmisor 101 de potencia. Específicamente, durante la fase de transferencia de potencia, el receptor 105 de potencia transmite continuamente mensajes de control de potencia (error) al transmisor 101 de potencia. El transmisor 101 de potencia puede, en algunos modos de realización, confirmar dichos mensajes, por ejemplo, mediante un solo bit que indica que el mensaje ha sido confirmado.

20 El transmisor 101 de potencia puede transmitir específicamente una indicación de detección de pérdida de potencia parásita al receptor 105 de potencia no confirmando un mensaje de lazo de control de potencia recibido del receptor 105 de potencia. Por tanto, si el detector 207 de pérdida de potencia parásita detecta una pérdida de potencia parásita y, por tanto, potencialmente un objeto extraño, puede proceder a no confirmar el mensaje de lazo de control de potencia (es decir, el mensaje de control de potencia (error)) para indicar la detección. La no confirmación puede, por ejemplo, comunicarse transmitiendo un bit dedicado de no confirmación, o en algunos modos de realización sencillamente no comunicando el bit de confirmación.

25 Se puede usar un enfoque equivalente para comunicar una estimación de detección de objetos extraños. Por ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede ser capaz de responder al comando de inicio de modo de prueba transmitiendo un mensaje al receptor 105 de potencia que indique si se detecta o no un objeto extraño. El mensaje de respuesta puede ser un mensaje de confirmación para el comando de inicio de modo de prueba, donde el mensaje de confirmación solo se envía si no se detecta un objeto extraño. La no confirmación puede transmitirse por datos dedicados de no confirmación o por la ausencia de un mensaje de confirmación.

30 El enfoque descrito puede proporcionar un enfoque especialmente ventajoso para muchos sistemas. Por ejemplo, puede permitir introducir el enfoque en sistemas, como el Qi, requiriendo relativamente pocas modificaciones.

35 Específicamente, el enfoque permite que el receptor de potencia sea la principal entidad de control, lo cual está en consonancia con la filosofía de diseño Qi. Como alternativa o de manera adicional, el enfoque puede ser especialmente adecuado para escenarios y sistemas en donde la comunicación es asimétrica, y específicamente para sistemas que usan enlaces de comunicación asimétricos. De hecho, el enfoque puede ser altamente ventajoso para sistemas en donde el ancho de banda de comunicación desde el transmisor de potencia al receptor de potencia es considerablemente menor que el ancho de banda de comunicación desde el receptor de potencia hasta el transmisor de potencia. El enfoque puede incluso permitir implementaciones en donde se pueden usar mensajes de un solo bit comunicados de manera relativamente poco frecuente (como mensajes de confirmación/no confirmación) desde el transmisor de potencia al receptor de potencia.

40 La descripción anterior se ha centrado en escenarios en donde el modo de prueba comprende una única prueba. Sin embargo, en algunos modos de realización, el modo de prueba puede comprender diferentes pruebas posibles, y específicamente la detección de objetos extraños puede basarse en diferentes pruebas o parámetros de prueba en diferentes escenarios. Específicamente, el detector 209 de objetos extraños puede estar dispuesto para realizar la detección de objetos extraños basándose en diferentes condiciones de carga.

45 Como ejemplo específico, el detector 209 de objetos extraños puede ser capaz de realizar una detección de objetos extraños suponiendo que el receptor 105 de potencia está apagado y no consume ninguna potencia. También puede ser capaz de realizar una detección de objetos extraños suponiendo que el receptor 105 de potencia consume una cierta cantidad de potencia, como específicamente una cantidad de potencia que permita que el receptor 105 de potencia esté en un estado activado donde, por ejemplo, puede hacer funcionar una interfaz de usuario, etc. pero normalmente con ninguna o reducida potencia provista a la carga del receptor 105 de potencia.

50 El detector 209 de objetos extraños puede, por tanto, en algunos modos de realización ser capaz de funcionar en diferentes modos (secundarios) suponiendo diferentes condiciones, y específicamente diferentes condiciones de carga del receptor de potencia.

55

En algunos modos de realización o escenarios, dichas pruebas pueden ser pruebas alternativas. En otros modos de realización y escenarios, las pruebas pueden, por ejemplo, ser pruebas secuenciales y, de hecho, la detección en conjunto de objetos extraños puede comprender una pluralidad de pruebas. Las pruebas que se usan pueden además estar condicionadas entre sí.

5 Por ejemplo, durante una operación de encendido, el detector 209 de objetos extraños puede realizar primero una prueba con el receptor 105 de potencia apagado y con solo una señal de prueba de nivel muy bajo generada por la bobina 103 transmisora. Esta puede estimar/ calcular/medir la potencia de transmisión para esta señal y compararla con un umbral. Si la potencia de transmisión determinada está por debajo del umbral, se considera que esta prueba indica que no hay objetos extraños presentes. En caso contrario, se considera que puede estar presente un objeto extraño y esto puede dar como resultado que el transmisor 101 de potencia finalice el enfoque de inicio de transferencia de potencia. Por tanto, de manera óptima cuando el receptor 105 de potencia se apaga, la potencia extraída de la señal de transferencia de potencia debería ser muy baja, y de hecho corresponder a solo unas pocas corrientes parásitas inducidas en partes conductoras del receptor 105 de potencia. Por lo tanto, cualquier cantidad de provisión de potencia superior a la esperada puede ser indicativa de la presencia de un objeto extraño. En otros modos de realización, sin embargo, el detector 209 de objetos extraños puede estar dispuesto para detectar, por ejemplo, una medida de impedancia y determinar si esta está en un rango esperado. Si no, el detector 209 de objetos extraños puede considerar que se ha detectado un objeto extraño.

20 Si la primera prueba tiene éxito, es decir, no se detecta ningún objeto extraño, el controlador 211 puede, en algunos modos de realización, ser informado y en respuesta proceder con el inicio de la transferencia de potencia sin que se realicen más pruebas de objetos extraños. Sin embargo, en otros modos de realización, el detector 209 de objetos extraños puede proceder a realizar una segunda prueba en la que el receptor 105 de potencia carga la señal de transferencia de potencia de manera más considerable (cabe señalar que el término señal de transferencia de potencia se refiere a la señal de la bobina 103 transmisora incluso cuando el sistema no está en la fase de transferencia de potencia). Específicamente, para esta segunda prueba, el receptor 205 de potencia puede alimentar su circuitería interna y posiblemente una carga 205 reducida. Por ejemplo, la potencia requerida puede mantenerse suficientemente baja para no arriesgarse a una disipación de potencia inaceptable en cualquier posible objeto extraño que pueda estar presente.

30 Por consiguiente, el receptor 205 de potencia puede ser capaz de hacer funcionar, por ejemplo, una interfaz de usuario, etc. El detector 209 de objetos extraños puede realizar la segunda prueba y comparar específicamente una potencia de transmisión de la señal de transferencia de potencia con una estimación de potencia de recepción que se ha transmitido al transmisor 101 de potencia desde el receptor 105 de potencia. La diferencia puede compararse con un umbral y si excede el umbral, se puede considerar que la segunda prueba ha resultado en una detección potencial de un objeto extraño y, en caso contrario, se puede considerar que no se ha detectado ningún objeto extraño. En este último caso, el sistema puede continuar con el inicio de transferencia de potencia. En el primer caso, el sistema puede, por ejemplo, finalizar el inicio de transferencia de potencia o puede, por ejemplo, iniciar una interacción con el usuario para que el usuario confirme o niegue la presencia de un objeto extraño.

40 Por tanto, en este ejemplo, las diferentes pruebas o condiciones de prueba pueden ser parte de la detección de objetos extraños, y pueden ser específicamente pruebas secuenciales. En otros ejemplos, solo se puede realizar una prueba, y las dos pruebas pueden ser pruebas alternativas de detección de objetos extraños. En este caso, la prueba que se aplica puede depender de las condiciones de funcionamiento, y específicamente puede depender de la fase de funcionamiento en la que el sistema de transferencia de potencia está funcionando o desde que fase se ha entrado al modo de prueba.

50 Por ejemplo, cuando el sistema está iniciando una nueva transferencia de potencia, el sistema puede entrar en la fase de transferencia de potencia a través de una fase de inicio de transferencia de potencia, por ejemplo, como parte de la fase de ping, identificación y configuración, o una fase de negociación. En este caso, solo la primera prueba puede, por ejemplo, aplicarse como parte de este inicio y el sistema puede continuar o finalizar el inicio de la transferencia de potencia basándose únicamente en la primera prueba. En otro escenario, puede haberse detectado una pérdida de potencia parásita durante la fase de transferencia de potencia y, como consecuencia, el sistema puede haber cambiado al modo de prueba. En este caso, puede ser muy ventajoso mantener el receptor 105 de potencia en un estado activado para proporcionar, por ejemplo, una interfaz de usuario activa, etc. Por tanto, en este caso, el detector 209 de objetos extraños no puede suponer que el receptor 105 de potencia no consume ninguna potencia. Además, se requiere proporcionar una señal de transferencia de potencia suficientemente fuerte para alimentar la circuitería importante del receptor 105 de potencia. Por consiguiente, el detector 209 de objetos extraños puede proceder a realizar la segunda prueba en lugar de la primera prueba para determinar si está presente algún objeto extraño.

60 Hay que señalar que en sistemas con múltiples pruebas (posibles) de objetos extraños, el receptor 105 de potencia también puede adaptar su funcionamiento dependiendo de la prueba que se realiza. También hay que señalar que puede implementarse una comunicación adicional entre el transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia para soportar las diferentes pruebas.

Específicamente, el receptor 105 de potencia puede comunicar mensajes en respuesta a los cuales el detector 209 de objetos extraños adapta su funcionamiento y adapta, específicamente, las pruebas de objetos extraños que se realizan. En otros escenarios, el uso de una prueba específica puede estar parcial o totalmente predeterminado y la prueba aplicada puede depender de los escenarios de funcionamiento específicos de una manera predeterminada y conocida.

En algunos modos de realización, el detector 209 de objetos extraños puede estar dispuesto, por consiguiente, para funcionar en diferentes modos secundarios de prueba dependiendo de un parámetro de funcionamiento para el sistema de transferencia de potencia. Específicamente, puede estar dispuesto para conmutar entre diferentes modos secundarios dependiendo de una fase de funcionamiento actual o anterior y/o dependiendo de un mensaje recibido del receptor 105 de potencia. Las diferentes pruebas secundarias pueden usar diferentes estimaciones de parámetros de funcionamiento del receptor de potencia. Específicamente, la detección de objetos extraños puede basarse en comparar una potencia transmitida desde el transmisor 101 de potencia con una potencia recibida que recibe el receptor 105 de potencia y el parámetro estimado de potencia del receptor para el receptor 105 de potencia puede ser diferente en diferentes modos de prueba secundaria.

En algunos modos de realización, el detector 209 de objetos extraños puede estar dispuesto para adaptar la detección de objetos extraños en respuesta a un parámetro recibido desde el receptor de potencia.

Como ejemplo, durante la iniciación de potencia, el receptor 105 de potencia puede inicialmente estar apagado y el transmisor 101 de potencia puede generar una señal de transferencia de potencia de muy bajo nivel que no es suficiente para activar el receptor 105 de potencia. El transmisor 101 de potencia puede medir la potencia transmitida en esta situación. Puede proceder entonces a generar una señal de ping que alimentará al receptor 105 de potencia.

El detector 209 de objetos extraños puede estar dispuesto para realizar de forma autónoma la primera prueba. Si esta indica que no está presente ningún objeto extraño, el transmisor 101 de potencia puede pasar a la fase de ping en la que se genera una señal de ping.

Como respuesta a la señal de ping, el receptor 105 de potencia puede transmitir un mensaje al transmisor 101 de potencia, normalmente mediante modulación de carga. Este mensaje puede, por ejemplo, incluir una estimación de potencia de recepción del receptor 105 de potencia o puede, por ejemplo, comprender un umbral de potencia contra el cual comparar la potencia transmitida. La señal de ping también puede alimentar la circuitería interna del receptor 105 de potencia.

En algunos modos de realización, el receptor 105 de potencia puede transmitir una indicación de carga de señal de transferencia de potencia al transmisor 101 de potencia en donde la indicación de carga de señal de transferencia de potencia es indicativa de una carga de la señal de transferencia de potencia por el receptor 105 de potencia. El parámetro de carga de señal de transferencia de potencia puede ser indicativo de una carga de la señal de transferencia de potencia por el receptor 105 de potencia cuando está en un estado desactivado, es decir, cuando el receptor 105 de potencia está apagado. Como alternativa o de manera adicional, el parámetro de carga de señal de transferencia de potencia puede ser indicativo de una carga de la señal de transferencia de potencia por el receptor 105 de potencia cuando está en un estado activado y con una carga externa desconectada del receptor 105 de potencia, siendo la carga externa una carga alimentada por el receptor 105 de potencia en la fase de transferencia de potencia. Por ejemplo, en este escenario, solo la carga de un controlador en el receptor 105 de potencia está conectada o, por ejemplo, está conectada una carga externa de alta impedancia, como por ejemplo un resistor 1kOhm. El detector 209 de objetos extraños puede estar dispuesto para adaptar la detección de objetos extraños en respuesta a la indicación de carga de señal de transferencia de potencia.

La indicación de parámetro de carga de señal de transferencia de potencia puede ser, por ejemplo, una indicación de la carga de la señal de transferencia de potencia cuando el receptor 105 de potencia está completamente apagado, aunque el receptor 105 de potencia esté colocado en el transmisor 101 de potencia preparado para ser alimentado. La indicación puede, por consiguiente, reflejar la cantidad y distribución de material conductor del dispositivo del receptor 105 de potencia, la cantidad de potencia que se extrae debido a las corrientes parásitas, etc.

Como otro ejemplo, la indicación de carga de señal de transferencia de potencia puede ser específicamente una indicación de carga de señal de transferencia de potencia cuando el receptor 105 de potencia está colocado en el transmisor 101 de potencia y es alimentado por el transmisor 101 de potencia, pero con la carga externa desconectada. Por tanto, en este ejemplo, la indicación de carga de señal de transferencia de potencia indica la cantidad de carga del transmisor de potencia que resultante del dispositivo del receptor 105 de potencia que está colocado en el transmisor 101 de potencia, así como la carga de cualquier circuitería interna en funcionamiento (como, por ejemplo, circuitería de control o de interfaz de usuario) pero sin alimentación externa. Como otro ejemplo más, la indicación de carga de señal de transferencia de potencia puede ser una indicación de la carga de la señal de transferencia de potencia cuando el receptor 105 de potencia está colocado en el transmisor 101 de potencia, es alimentado por el transmisor 101 de potencia y está conectado a una carga externa o, por ejemplo, una carga interna reducida, como, por ejemplo, un resistor con una alta resistencia (por ejemplo, más de 1 kOhm).

La indicación de carga de señal de transferencia de potencia puede, por ejemplo, proporcionarse directamente como una estimación de la potencia extraída. Sin embargo, en otros modos de realización, la indicación de carga de señal de transferencia de potencia puede proporcionar directamente el umbral de detección que utilizará el detector 209 de objetos extraños para evaluar si está presente o no un objeto extraño.

5 Por ejemplo, el receptor 105 de potencia puede transmitir un mensaje al transmisor 101 de potencia que incluye un umbral para que lo aplique el detector 209 de objetos extraños cuando realiza una detección de objetos extraños para una situación donde el receptor 105 de potencia está completamente apagado. El detector 209 de objetos extraños puede entonces proceder a usar este para la primera prueba, es decir, en el primer modo de prueba. De
10 manera similar, el receptor 105 de potencia puede transmitir un mensaje al transmisor 101 de potencia que incluye un umbral para que lo aplique el detector 209 de objetos extraños cuando realiza una detección de objetos extraños para una situación donde el receptor 105 de potencia está encendido pero la carga 205 externa está desconectada. El detector 209 de objetos extraños puede entonces proceder a usar este para la segunda prueba, es decir, en el
15 segundo modo de prueba. El transmisor 101 de potencia puede conmutar automáticamente entre el uso de los umbrales primero y segundo (es decir, entre la primera y la segunda prueba) en base a los mensajes recibidos o, por ejemplo, en base a la fase en la que el transmisor 101 de potencia se encuentra actualmente.

Como ejemplo específico, cuando se inicia una operación de transferencia de potencia, el transmisor 101 de potencia puede generar primero una señal de transferencia de potencia de muy bajo nivel que no es suficiente para
20 alimentar incluso la circuitería interna del receptor 105 de potencia. Por consiguiente, el receptor 105 de potencia se apagará. Sin embargo, el detector 209 de objetos extraños puede medir y almacenar la potencia extraída de la señal de transferencia de potencia, es decir, puede determinar la potencia de transmisión en este escenario. En lugar de usar directamente la potencia de transmisión determinada, el detector 209 de objetos extraños puede almacenar el valor. El transmisor 101 de potencia puede, por ejemplo, generar esta señal de bajo nivel en la fase de selección
25 mientras busca para detectar si se ha colocado un receptor de potencia en el transmisor 101 de potencia.

El transmisor 101 de potencia puede entonces proceder a la fase de ping y generar una señal de ping que es suficiente para alimentar al receptor 105 de potencia. El receptor 105 de potencia puede entonces soportar la
30 comunicación con el transmisor 101 de potencia, y puede transmitir específicamente un mensaje a el transmisor 101 de potencia que incluye una indicación de carga de señal de transferencia de potencia. Específicamente, puede transmitir un umbral de detección para la potencia transmitida que puede compararse con una potencia transmitida estimada de señal de transferencia de potencia de bajo nivel para detectar si hay objetos extraños presentes.

El transmisor 101 de potencia puede entonces proceder a realizar una primera prueba comparando la potencia transmitida estimada almacenada con el umbral de detección recibido. Si la potencia transmitida estimada excede el
35 umbral recibido, el detector 209 de objetos extraños considera que se ha detectado un objeto extraño.

En ese caso, el transmisor 101 de potencia puede finalizar el inicio de transferencia de potencia, y puede específicamente apagarse. Puede, entonces, posiblemente repetir el proceso después de un retraso normalmente
40 relativamente corto (por ejemplo, después de algunos segundos).

Si la potencia transmitida estimada almacenada no excede el umbral, el detector 209 de objetos extraños considera que no está presente ningún objeto extraño, y por consiguiente puede proceder con la configuración de transferencia
45 de potencia.

El transmisor 101 de potencia puede de esta manera realizar una primera prueba de detección de objetos extraños para una situación donde el receptor 105 de potencia extrae ninguna o muy poca potencia.

El transmisor 101 de potencia puede además comunicar los resultados de esta primera prueba de detección de
50 objetos extraños al receptor 105 de potencia. Específicamente, puede comunicar el resultado transmitiendo un mensaje ACK (de confirmación) o NACK (de no confirmación) al receptor 105 de potencia. El mensaje NACK puede incluir un indicador que puede indicar que el motivo del NACK es que se detectó un objeto extraño.

Como respuesta, el receptor 105 de potencia puede, por ejemplo, proporcionar retroalimentación del usuario a
55 través de una interfaz de usuario del transmisor 101 de potencia, donde la retroalimentación del usuario indica que un objeto extraño fue detectado por el transmisor de potencia 101.

Si no se detecta ningún objeto extraño, el transmisor de potencia 101 puede, por ejemplo pasar a la fase de
60 transferencia de potencia, posiblemente a través de fases intermedias.

Como parte del proceso de inicio, el receptor 105 de potencia también puede transmitir una segunda indicación de
65 carga de señal de transferencia de potencia al transmisor 101 de potencia y, específicamente, una indicación de carga de señal de transferencia de potencia que refleje una carga de la señal de transferencia de potencia desde un receptor 105 de potencia que está encendido pero tiene una carga externa reducida (y específicamente un receptor 105 de potencia que está encendido pero con la carga externa apagada).

El detector 209 de objetos extraños puede funcionar, por consiguiente, en un modo de prueba en donde la carga de la señal de transferencia de potencia está (o se supone que está) reducida. Esto puede suceder, por ejemplo, en respuesta a una detección de una gran pérdida de potencia parásita durante la fase de transferencia de potencia. Por ejemplo, como se describió previamente, el transmisor 101 de potencia puede cambiar al modo de prueba si la pérdida de potencia parásita durante la fase de transferencia de potencia excede un umbral determinado indicativo de la presencia potencial de un objeto extraño.

En este caso, el detector 209 de objetos extraños puede realizar la segunda prueba, es decir, puede determinar una diferencia de potencia entre la potencia transmitida y la potencia recibida y comparar esta con el segundo umbral. Si se excede el umbral, el transmisor 101 de potencia puede transmitir un mensaje al receptor 105 de potencia indicando que se ha detectado un objeto extraño. Por ejemplo, se puede transmitir un mensaje NACK indicando una detección de un objeto extraño.

Cuando el receptor de potencia 105 recibe dicho mensaje puede proceder a generar una salida de usuario usando una interfaz de usuario del transmisor 101 de potencia.

El receptor 105 de potencia puede decidir restablecerse de un detonante de objeto extraño en la fase de transferencia de potencia con el fin de verificar de manera más precisa si hay un objeto extraño y luego volver a la fase de transferencia de potencia y puede, por consiguiente, transmitir una solicitud al transmisor 101 de potencia para volver a intentar la segunda prueba. Por ejemplo, se le puede solicitar al usuario que elimine cualquier objeto extraño presente y presione un botón para confirmar. Como respuesta, el receptor 105 de potencia puede generar una solicitud para que el transmisor 101 de potencia reinicie la transferencia de potencia.

Si el transmisor 101 de potencia tiene éxito cuando realiza la detección de objetos extraños, es decir, cuando no se detecta ningún objeto extraño mediante la operación de detección de objetos extraños, el transmisor 101 de potencia vuelve a la fase de transferencia de potencia y comienza a suministrar potencia al receptor 105 de potencia. Puede además comunicarlo al receptor 105 de potencia, por ejemplo, transmitiendo un mensaje ACK, por ejemplo, con un indicador para indicar el éxito en la detección de objetos extraños. Si no tiene éxito, o si no se recibe ninguna solicitud para regresar a la fase de transferencia de potencia, el transmisor 101 de potencia puede finalizar la operación de transferencia de potencia y regresar a la fase de selección.

Por tanto, como se describió previamente, mediante el transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia cooperando eficazmente se puede lograr una operación de detección de objetos extraños altamente ventajosa. La comunicación del resultado de detección de objetos extraños no solo permite que la funcionalidad se divida entre el transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia, sino que también permite un funcionamiento mejorado. Por ejemplo, permite que el receptor 105 de potencia proporcione retroalimentación del usuario que no solo permite que el usuario esté informado del posible objeto extraño, sino que también permite al usuario rectificar la situación y reiniciar la transferencia de potencia. Además, permite que el receptor 105 de potencia permanezca en control del funcionamiento del sistema y, por tanto, permite que el sistema en conjunto siga, por ejemplo, los principios de diseño del sistema de transferencia de potencia Qi.

El sistema puede estar dispuesto para adaptar dinámicamente al menos uno de los detectores de objetos extraños y los algoritmos de detección de pérdida de potencia parásita. El sistema puede incluir una funcionalidad para adaptar, por ejemplo, el criterio de decisión para la detección de objetos extraños o la detección de pérdida de potencia parásita en respuesta al funcionamiento del sistema.

Específicamente, cuando el sistema entra al modo de transferencia de potencia, lo hace siguiendo un modo de prueba. Durante el modo de prueba, se ha realizado una detección de objetos extraños de alta precisión. Por consiguiente, hay una alta probabilidad de que cuando el sistema entre en el modo de transferencia de potencia, lo haga sin presencia de un objeto extraño y, por consiguiente, se espera que la detección de pérdida de potencia parásita refleje esto, es decir, que debería generarse una estimación de pérdida de potencia parásita que no esté cerca de considerarse que refleja un escenario de pérdida de potencia parásita. Por consiguiente, la detección de pérdida de potencia parásita puede calibrarse basándose en las condiciones y características cuando se inicia el modo de transferencia de potencia. Por consiguiente, el sistema incluye la unidad 213 de calibración que está dispuesta para iniciar una adaptación de un primer parámetro de la detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia. La unidad 213 de calibración está dispuesta para excluir de la adaptación parámetros de transferencia de potencia (de la fase de transferencia de potencia) si los valores de los parámetros de funcionamiento son para tiempos fuera de un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia (después de que la estimación de detección de objetos extraños indique la no detección de un objeto extraño).

Por consiguiente, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para iniciar una adaptación/calibración de un parámetro de la detección de pérdida de potencia parásita al entrar en la fase de transferencia de potencia. En el ejemplo de la figura 7, el transmisor 101 de potencia comprende la unidad 213 de calibración, pero hay que señalar que, en otros modos de realización, la unidad 213 de calibración puede colocarse total o parcialmente en otra parte como, por ejemplo, total o parcialmente en el receptor 105 de potencia.

La adaptación de la detección de pérdida de potencia parásita puede, específicamente, ser de un modo que el algoritmo se adapte para que la decisión esté más cerca de un rendimiento esperado cuando no está presente ningún objeto extraño. Por ejemplo, si la detección de pérdida de potencia parásita se basa en comparar una diferencia entre una potencia de transmisión y una potencia de recepción con umbrales de decisión determinados, la adaptación puede comprender adaptar la determinación de la potencia de transmisión, la determinación de la potencia de recepción y/o los umbrales, de modo que la diferencia de potencia calculada con respecto a los umbrales esté sesgada hacia una relación esperada correspondiente a la ausencia de un objeto extraño. Por ejemplo, si la diferencia calculada es cercana a un umbral de detección indicativo de la detección de una pérdida de potencia parásita, la determinación de la potencia de transmisión, la potencia de recepción y/o los umbrales puede adaptarse de modo que la diferencia calculada no sea tan cercana al umbral.

Por tanto, la adaptación puede, por consiguiente, adaptar el rendimiento de detección basándose en la suposición de que el modo de transferencia de potencia se inicia sin que haya presente ningún objeto extraño.

Sin embargo, cuanto más tiempo permanece el sistema en el modo de transferencia de potencia, mayor es la probabilidad de que un objeto extraño se haya acercado al transmisor 101 de potencia. Por ejemplo, un objeto extraño puede estar situado en una relativa proximidad al transmisor 101 de potencia, pero a una distancia en la que el objeto extraño no es detectado por la menos precisa detección de pérdida de potencia parásita del detector 207 de pérdida de potencia parásita.

Por consiguiente, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para considerar solo valores de parámetros de funcionamiento de la fase de transferencia de potencia que representan condiciones de funcionamiento dentro de un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia y, específicamente, solo valores de parámetros de funcionamiento de la transferencia de potencia que se basen en mediciones dentro del intervalo de tiempo inicial.

Por consiguiente, la adaptación/calibración de la detección de pérdida de potencia parásita solo se basa en valores de parámetros de funcionamiento que se determinen para el intervalo de tiempo inicial de la fase de transferencia de potencia y no se basa en valores de parámetros de funcionamiento de la fase de transferencia de potencia que se determinen fuera del intervalo de tiempo inicial. En muchos modos de realización, la adaptación es una adaptación en tiempo real en donde los valores de los parámetros de funcionamiento pueden determinarse inmediatamente basándose en mediciones y usarse inmediatamente para realizar la adaptación. Por tanto, en dichos modos de realización, existe una correspondencia temporal directa entre cuando se determinan los valores de los parámetros de funcionamiento (se realizan las mediciones de base) y cuando se realiza la adaptación. Por consiguiente, en dichos modos de realización, existe una correspondencia directa entre los valores de los parámetros de funcionamiento que se consideran para la adaptación y el rendimiento de la adaptación. Por tanto, en dichos modos de realización, la restricción de usar valores de parámetros de funcionamiento de la fase de transferencia de potencia solo dentro del intervalo de tiempo inicial se puede lograr controlando la adaptación a realizar en el intervalo de tiempo inicial. Por consiguiente, para en dichos modos de realización, finalizar la adaptación y finalizar/terminar el intervalo de tiempo inicial son equivalentes.

La siguiente descripción se centrará en los modos de realización en las que se realiza dicha adaptación en tiempo real. Por consiguiente, las referencias a la finalización de la adaptación se pueden considerar como equivalentes a, y un ejemplo específico de, finalizar/terminar el intervalo de tiempo inicial en el que los valores de los parámetros de funcionamiento son válidos para ser utilizados para la adaptación. Sin embargo, hay que señalar que el enfoque no está restringido a dicha adaptación en tiempo real o a que el intervalo de adaptación sea el mismo que el intervalo de tiempo inicial para el cual los valores de parámetros de funcionamiento se consideran válidos. Por el contrario, en otros modos de realización, estos intervalos de tiempo pueden ser diferentes y, por ejemplo, la unidad 213 de calibración puede determinar y almacenar valores de parámetros de funcionamiento para el intervalo de tiempo inicial que luego se usan para la adaptación en un momento posterior. De hecho, en algunos modos de realización, las mediciones a partir de las cuales se generan los valores de los parámetros de funcionamiento pueden determinarse (solo) en el intervalo de tiempo inicial, mientras que la determinación de los valores de los parámetros de funcionamiento a partir de estos valores de medición, así como la adaptación se realizan en momentos posteriores. Para dichos enfoques de adaptación en tiempo no real, se puede considerar que los siguientes comentarios y referencias a la finalización de la adaptación se refieren a la finalización del intervalo de tiempo inicial.

Por tanto, en el ejemplo específico, la unidad 213 de calibración está dispuesta para realizar una adaptación durante un intervalo de tiempo inicial después de la entrada en el modo/fase de transferencia de potencia. Por ejemplo, si la unidad 213 de calibración es parte del transmisor 101 de potencia, la adaptación y el intervalo de tiempo inicial pueden iniciarse cuando se hace entrar al transmisor 101 de potencia en el modo de transferencia de potencia correspondiente al inicio de la fase de transferencia de potencia. Al final del intervalo de tiempo inicial, la unidad 213 de calibración puede finalizar la adaptación mientras permanece en la fase de transferencia de potencia. Por tanto, aunque no se haya detectado ningún objeto extraño y, por consiguiente, se considera que es aceptable continuar la transferencia de potencia, se puede considerar que el riesgo de que el escenario de funcionamiento no sea óptimo aumenta y que, por consiguiente, puede ser ventajoso finalizar la adaptación.

5 La finalización de la adaptación (o más generalmente la finalización del intervalo de tiempo inicial) puede ser en respuesta a la detección de que ocurre un evento. En algunos modos de realización, la adaptación puede finalizar en respuesta a una duración del modo de transferencia de potencia que excede un umbral. Por tanto, el sistema puede proceder a adaptar la detección de pérdida de potencia parásita durante un intervalo de tiempo inicial del comienzo del modo de transferencia de potencia. Sin embargo, para garantizar que la adaptación/calibración no se basa en un escenario en donde podría estar presente un objeto extraño (no detectado), la adaptación/calibración finaliza automáticamente después de una duración potencialmente predeterminada.

10 Como alternativa o de manera adicional, la finalización de la adaptación/calibración puede ser en respuesta a la detección de un evento específico y, específicamente, en respuesta a una detección de que un parámetro de transferencia de potencia excede un rango de funcionamiento de referencia. El parámetro de transferencia de potencia puede ser un parámetro que sea indicativo de una característica de transferencia de potencia, como específicamente una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. La detección de la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica puede ser directa o indirecta. Por ejemplo, la unidad 213 de calibración puede detectar que el valor de la carga 205 ha cambiado y, por consiguiente, puede proceder a finalizar el intervalo de tiempo inicial.

20 Como ejemplo, durante la transferencia de potencia, el receptor 105 de potencia puede detectar que la potencia disponible disminuye repentinamente y que es necesario transmitir una serie de solicitudes de aumento de potencia al transmisor 101 de potencia. Dicho escenario puede posiblemente ocurrir debido a que un objeto extraño esté situado dentro del campo electromagnético del transmisor 101 de potencia, es decir, puede ser debido a un objeto extraño que consume potencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica. En respuesta a dicha detección, el sistema puede finalizar la adaptación y calibración incluso si el sistema no detecta ninguna pérdida de potencia parásita. Por tanto, el efecto del objeto extraño puede ser demasiado bajo como para causar un problema y requerir la finalización de la transferencia de potencia, pero puede ser lo suficientemente alto como para sesgar la adaptación dando como resultado una detección de pérdida de potencia parásita potencialmente degradada, por ejemplo, para futuras transferencias de potencia.

30 Como otro ejemplo, la unidad de calibración puede estar dispuesta para finalizar la adaptación del parámetro en respuesta a una detección de un cambio en una carga de la señal de transferencia de potencia inalámbrica por el transmisor 101 de potencia. Por ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede detectar que la carga del transmisor 101 de potencia aumenta repentinamente. Esto puede deberse a un escalón de carga en el receptor 105 de potencia, pero también podría ser debido a la introducción de un objeto extraño cargando la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por consiguiente, la unidad de calibración puede finalizar la adaptación.

35 El enfoque puede permitir, por tanto, un sistema de transferencia de potencia en donde sea posible la detección de pérdida de potencia parásita fiable durante la fase de transferencia de potencia. Además, el sistema puede adaptar la detección de pérdida de potencia parásita de forma automática y sin requerir ninguna intervención del usuario. Dicha adaptación se basa en la existencia de un modo de prueba, y puede basarse específicamente en el modo de prueba restringiendo los parámetros de funcionamiento del receptor 105 de potencia de modo que se pueda realizar una detección de objetos extraños más fiable/precisa antes de que el sistema entre en el modo de transferencia de potencia.

40 A continuación, se describirá un ejemplo específico del funcionamiento del sistema de la figura 2.

45 En el enfoque descrito, la implicación del usuario para comprobar si un objeto extraño se encuentra cerca del campo magnético del transmisor de potencia no es necesaria antes de calibrar el transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia entre sí para mejorar la precisión.

50 En el ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede adaptar su cálculo de pérdida de potencia para la potencia recibida reportada y, por consiguiente, puede mejorar su capacidad para detectar la aparición de un objeto extraño mediante la pérdida de potencia parásita del modo de transferencia de potencia mientras reduce la probabilidad de falsos positivos. En concreto, el transmisor 101 de potencia puede lograr esto sin la necesidad de implicar al usuario debido a que el receptor 105 de potencia puede funcionar en dos modos, a saber, un modo de prueba en el que el receptor 105 de potencia está en una condición que le permite al transmisor 101 de potencia determinar con precisión si un objeto extraño está presente o no, por ejemplo, desconectando su carga objetivo; y un modo de transferencia de potencia en el que el receptor 105 de potencia reporta su potencia recibida al transmisor 101 de potencia para permitir que el transmisor 101 de potencia aplique la detección de pérdida de potencia parásita.

60 El receptor 105 de potencia puede comenzar en el modo de prueba e indicarlo al transmisor 101 de potencia para permitir que el transmisor 101 de potencia detecte con precisión si está presente o no un objeto extraño. Posteriormente, el receptor 105 de potencia puede proceder al modo de control de potencia y puede indicárselo al transmisor 101 de potencia. A continuación, comunica un mensaje de potencia recibida al transmisor 101 de potencia para permitir que el transmisor 101 de potencia calcule una estimación de potencia de recepción y, por tanto, para que realice la detección de pérdida de potencia parásita.

Si el receptor 105 de potencia está en el modo de prueba, el transmisor 101 de potencia puede detectar la presencia/ausencia de un objeto extraño con alta precisión.

Si el receptor 105 de potencia está en el modo de transferencia de potencia y no se detectan objetos extraños en el modo de prueba anterior, el transmisor 101 de potencia procede a detectar la presencia/ausencia de un objeto extraño aplicando un algoritmo adaptativo de detección de pérdida de potencia parasita. Siempre que no se detecte ningún objeto extraño en este modo, el transmisor 101 de potencia puede en este ejemplo adaptar su cálculo de pérdida de potencia, por ejemplo, hacia la mitad de un límite superior e inferior (es decir, a la mitad entre los umbrales de decisión) para mejorar su sensibilidad a los objetos extraños mientras mantiene un umbral suficiente para evitar falsos detonantes.

Si la pérdida de potencia calculada excede un umbral, y esto no es causado por un cambio de carga del receptor, entonces el sistema puede regresar al modo de prueba y desconectar su carga (y transmitir un comando de inicio de modo de prueba al poder transmisor 101 de potencia).

La ventaja de la adaptación es que la detección de pérdida de potencia se modifica para que sea más una medición relativa que una medición absoluta. Una ventaja de los diferentes modos es la mayor capacidad del sistema para resolver situaciones en las que la detección de pérdida de potencia parasita indica que puede estar presente un objeto extraño.

Más específicamente, el receptor 105 de potencia puede comenzar en el modo de prueba y comunicar un comando de inicio de modo de prueba al transmisor 101 de potencia para indicar que está en el modo de prueba. El receptor 105 de potencia suspende la modulación de carga cuando está en el modo de prueba. El modo de prueba comienza, entonces, con el final del mensaje indicando el modo de prueba (el comando de inicio del modo de prueba) y puede, por ejemplo, terminar al comienzo de un nuevo mensaje como, específicamente, el comando de finalización del modo de prueba. De manera opcional, el comando de inicio del modo de prueba puede indicar el tiempo mínimo en que el receptor 105 de potencia estará en modo de prueba.

Al recibir el comando de inicio de modo de prueba, el transmisor 101 de potencia puede proceder a aplicar un algoritmo dedicado de detección de objetos extraños que se basa en una suposición del receptor 105 de potencia funcionando en un modo restringido.

Si el transmisor 101 de potencia detecta un objeto extraño en el modo de prueba, puede responder con una indicación de detección de un objeto extraño al receptor 105 de potencia. Al recibir dicha indicación, el receptor 105 de potencia puede permanecer en el modo de prueba y no procederá a transmitir un comando de finalización de modo de prueba ni a entrar al modo de transferencia de potencia. Si el transmisor 101 de potencia no detecta ningún objeto extraño en el modo de prueba, puede responder con una indicación de que no se han detectado objetos extraños. Al recibir dicha indicación, el receptor 105 de potencia puede proceder al modo de transferencia de potencia y puede implementar, específicamente, una fase de transferencia de potencia.

Tan pronto como el receptor 105 de potencia procede al modo de transferencia de potencia, comunica un comando de finalización de modo de prueba para indicar que está en modo de transferencia de potencia. Al recibir el comando de finalización de modo de prueba, el transmisor 101 de potencia conmuta al modo de transferencia de potencia para soportar la fase de transferencia de potencia y comienza a aplicar el método de pérdida de potencia parasita.

En el modo de transferencia de potencia, el receptor 105 de potencia envía mensajes de potencia recibidos (mensajes de error de control de potencia) y el transmisor 101 de potencia aplica un método de detección de pérdida de potencia parasita adaptativo. Aplica específicamente un método de pérdida de potencia acorde al enfoque Qi calculando la pérdida de potencia como la diferencia entre la potencia recibida reportada y la potencia transmitida medida. Específicamente, se genera una estimación de pérdida de potencia parasita restando una estimación de potencia de recepción de una estimación de potencia de transmisión. La estimación de la pérdida de potencia parasita puede compararse con un umbral de decisión y si se excede este umbral, se genera una detección de pérdida de potencia parasita para indicar que la pérdida de potencia parasita está por encima de un nivel determinado (y, por tanto, indicando la posibilidad de la presencia de un objeto extraño).

Además, el transmisor 101 de potencia procede a adaptar los umbrales de cálculo y/o de decisión de pérdida de potencia dependiendo de los valores de los parámetros de funcionamiento para un intervalo de tiempo inicial de la fase de transferencia de potencia. El intervalo de tiempo inicial puede, por ejemplo, empezar al comienzo de la fase de transferencia de potencia (por ejemplo, específicamente cuando el transmisor 101 de potencia y/o el receptor 105 de potencia cambian al modo de transferencia de potencia), y puede acabar después de una duración que, por ejemplo, puede ser predeterminada, determinada de manera dinámica o que puede, por ejemplo, determinarse por la existencia/detección de un evento. Los valores de parámetros de funcionamiento pueden incluir específicamente estimaciones de potencia de recepción determinadas a partir de los mensajes de potencia recibidos del receptor 105 de potencia.

- 5 Sin embargo, cuando finaliza el intervalo de tiempo inicial, los valores de los parámetros de funcionamiento (específicamente las estimaciones de potencia de recepción y/o las estimaciones de potencia de transmisión) ya no son considerados para la adaptación, es decir, los valores de los parámetros de funcionamiento para los tiempos dentro de la fase de transferencia de potencia, pero fuera del intervalo de tiempo inicial están excluidos de afectar/influir en la adaptación. Los valores de los parámetros de funcionamiento pueden excluirse, por ejemplo, por el sistema que ya no los calcula y/o, por ejemplo, por valores que aún se están calculando (y, por ejemplo, usados para controlar la operación de transferencia de potencia) pero ninguna adaptación se realiza en base a ellos. Para la adaptación en tiempo real, la exclusión puede, por ejemplo, lograrse sencillamente finalizando la adaptación.
- 10 Como ejemplo, siempre que la pérdida de potencia esté dentro de un rango aceptable y el intervalo de tiempo inicial no haya finalizado, el transmisor 101 de potencia puede adaptar el cálculo de pérdida de potencia de modo que la pérdida de potencia se desplace hacia la mitad de un umbral de decisión superior e inferior. El transmisor 101 de potencia puede indicar además al receptor 105 de potencia que la pérdida de potencia está por debajo del umbral correspondiente a la detección de un objeto extraño.
- 15 Si la pérdida de potencia excede el umbral superior, el transmisor 101 de potencia puede suponer que esto es causado por un cambio de carga, un empeoramiento del alineamiento del receptor 105 de potencia, o la aparición de un objeto extraño cerca del campo magnético. El transmisor 101 de potencia puede entonces inhibir la adaptación del cálculo de pérdida de potencia e indicar al receptor 105 de potencia que la pérdida de potencia ha excedido un umbral. Por tanto, en algunos modos de realización, el intervalo de tiempo inicial se puede determinar al detectarse que la pérdida de potencia excede el umbral superior.
- 20 El transmisor 101 de potencia puede verificar si el receptor 105 de potencia ha realizado un escalón de carga o un volcado de carga comparando la última potencia recibida reportada con la potencia recibida reportada previamente. En caso de que la potencia recibida reportada hubiera aumentado, el receptor 105 de potencia ha realizado un escalón de carga. En caso de que la potencia recibida reportada hubiera disminuido, el receptor 105 de potencia ha realizado un volcado de carga. En caso de que el escalón/volcado de carga haya tenido lugar, el transmisor 101 de potencia puede ignorar que la pérdida de potencia ha excedido el umbral superior hasta el siguiente mensaje de potencia recibida reportado. Por tanto, en ese caso, que se exceda el umbral superior puede no dar como resultado
- 25 directo que finalice el intervalo de tiempo inicial.
- 30 Si la pérdida de potencia cae por debajo del umbral inferior, el transmisor 101 de potencia puede suponer que esto es causado por un cambio de carga, un alineamiento mejorado del receptor 105 de potencia, o la desaparición de un objeto extraño cerca del campo magnético. En respuesta, el transmisor 101 de potencia puede inhibir la adaptación del cálculo de pérdida de potencia, pero puede aún indicar al receptor 105 de potencia que la pérdida de potencia no ha excedido el umbral correspondiente a la presencia de un objeto extraño. Por consiguiente, la transferencia de potencia puede continuar. Por tanto, en algunos modos de realización, el intervalo de tiempo inicial se puede determinar al detectar que la pérdida de potencia excede el umbral inferior.
- 35 Si el detector de pérdida de potencia parásita 207 continúa detectando pérdidas de potencia consecutivas que exceden el umbral superior (y éstas no son causadas por cambios de carga), y si no recibe un mensaje del receptor de potencia 105 que ha cambiado para al modo de prueba, el transmisor de potencia 101 puede reducir el nivel de potencia a un límite seguro y detener completamente la adaptación del cálculo de pérdida de potencia.
- 40 Si la pérdida de potencia vuelve a estar dentro de los umbrales después de un corto periodo (por ejemplo, en el siguiente mensaje de potencia recibido), el transmisor 101 de potencia puede, en algunos modos de realización, reanudar la adaptación del cálculo de pérdida de potencia.
- 45 Al recibir una o más indicaciones de detección de pérdida de potencia parásita del transmisor 101 de potencia, el receptor 105 de potencia puede proceder a reducir la demanda de potencia (por ejemplo, transmitir solicitudes de bajada de potencia), proceder al modo de prueba y comunicar el comando de inicio de modo de prueba al transmisor 101 de potencia.
- 50 Al recibir un comando de inicio de modo de prueba desde el receptor 105 de potencia, el transmisor 101 de potencia procede al modo de prueba y reanuda la aplicación del método de detección de objetos extraños más preciso.
- 55 La comunicación de los resultados de detección desde el receptor 105 de potencia al transmisor 101 de potencia puede hacerse específicamente usando mensajes de confirmación/no confirmación.
- 60 Al recibir el comando de inicio de modo de prueba, el transmisor 101 de potencia puede proceder a detectar si está presente o no un objeto extraño mediante la aplicación de un método preciso de detección de objetos extraños.
- Si no se detecta ningún objeto extraño, el transmisor 101 de potencia puede responder con un mensaje ACK.
 - Si se detecta un objeto extraño, el transmisor 101 de potencia puede responder con un mensaje NAK.
- 65

Cuando está en el modo de transferencia de potencia, el receptor 105 de potencia puede transmitir mensajes de control de potencia (mensajes de potencia recibidos) al transmisor 101 de potencia. Este puede proceder a realizar la pérdida de potencia parásita para detectar si un objeto extraño está presente o no.

- 5 - Si no se detecta un objeto extraño/alta pérdida de potencia parásita, el transmisor 101 de potencia puede responder con un mensaje ACK.
 - Si se detecta un objeto extraño/alta pérdida de potencia parásita, el transmisor 101 de potencia puede responder con un mensaje NAK.

10 En muchos modos de realización, la detección de pérdida de potencia parásita se realiza determinando una estimación de pérdida de potencia parásita y comparándola con un umbral de detección como se describió previamente. La unidad 213 de calibración puede, por ejemplo, realizar la adaptación adaptando la generación de la estimación de pérdida de potencia parásita, el umbral de detección o ambos.

15 La unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para aumentar el umbral de detección, cuando el detector 209 de objetos extraños indica que no hay objetos extraños presentes después de que el sistema entre en el modo de prueba desde el modo de transferencia de potencia debido al detector 207 de pérdida de potencia parásita indicando que se ha detectado una pérdida de potencia por encima del umbral. Por tanto, después de que se ha producido una detección falsa, la unidad 213 de calibración puede aumentar el umbral de detección que la estimación de pérdida de potencia parásita debe exceder para que se considere una detección de pérdida de potencia parásita. De este modo, el sistema adaptará el funcionamiento para reducir la probabilidad de una detección falsa. Por tanto, el sistema introducirá un sesgo adicional a parte de la detección de una pérdida de potencia parásita.

20 En algunos modos de realización, el umbral puede, por ejemplo, cambiarse por una cantidad fija predeterminada. En otros modos de realización, la cantidad de adaptación puede depender de las características de funcionamiento específicas, como, por ejemplo, dependiendo del grado en que la estimación de pérdida de potencia parásita exceda el umbral previo.

25 Por tanto, si el detector 207 de pérdida de potencia parásita genera un número de detecciones falsas (según se determine por comparación con el detector 209 de objetos extraños), el sistema adaptará su funcionamiento aumentando los requerimientos para detecciones falsas y, por lo tanto, reducirá el número de detecciones falsas. El proceso puede, por ejemplo, repetirse hasta que se produzca una frecuencia aceptable de detecciones falsas.

30 En algunos modos de realización, el sistema puede, por ejemplo, iniciarse con el umbral de detección establecido a un nivel relativamente bajo, y de hecho a un nivel, que se espera que sea demasiado bajo. En dichos modos de realización, el sistema se adaptará al umbral de detección apropiado incrementándolo gradualmente para cada detección falsa hasta que se logre una frecuencia razonable de detecciones falsas.

35 En algunos modos de realización, también se puede llevar a cabo una adaptación si la detección de objetos extraños indica que efectivamente hay un objeto extraño presente. Por ejemplo, cuando el detector 209 de objetos extraños detecta un objeto extraño después de que se ha entrado al modo de prueba debido a una detección de la pérdida de potencia parásita excediendo un umbral, la unidad 213 de calibración puede reducir el umbral de detección para reflejar el éxito en la detección. En dichos modos de realización, la adaptación dependerá de la detección de objetos extraños y, específicamente, será en diferentes direcciones (es decir, con respecto al aumento o disminución de la probabilidad de una detección de pérdida de potencia parásita) para una detección de objetos extraños indicando una detección falsa y para una que no.

40 Sin embargo, aunque dicho enfoque puede ser adecuado en algunos escenarios, en muchos modos de realización, la presencia de objetos extraños será relativamente rara y no se confiará en que proporcione la adaptación deseada. En algunos modos de realización, la adaptación se realiza, por consiguiente, solo en respuesta a una detección de objetos extraños, lo que es indicativo de una detección falsa.

45 La unidad 213 de calibración está dispuesta para iniciar la adaptación de un parámetro de la detección de pérdida de potencia parásita basándose en valores de parámetros de funcionamiento para el intervalo de tiempo inicial. La adaptación puede, por ejemplo, ser mediante la adaptación de un punto final del rango aceptable para la estimación de pérdida de potencia parásita. Por ejemplo, el rango puede adaptarse para que sea simétrico en torno a la estimación de pérdida de potencia parásita promedio determinada dentro del intervalo de tiempo inicial.

50 En algunos modos de realización, como alternativa o de manera adicional la adaptación puede ser mediante una adaptación del modelo (por ejemplo, funciones/ecuaciones) utilizado para determinar la estimación de la pérdida de potencia parásita.

55 Por ejemplo, en algunos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para modificar el enfoque para determinar la estimación de potencia de transmisión. Por ejemplo, cuando se genera una alta estimación de pérdida de potencia parásita para el intervalo de tiempo inicial, puede introducirse (o aumentarse) una equiparación a la estimación de potencia de transmisión que reduce la estimación de potencia de transmisión. Por

- ejemplo, se puede añadir o modificar un factor de compensación o equiparación para el cálculo de la estimación de potencia de transmisión. Dicha compensación puede, por tanto, adaptar la estimación de potencia de transmisión calculada para compensaciones futuras de modo que se reducirá la potencia de transmisión estimada. Esta reducción puede reflejar, por ejemplo, sesgo de medición al determinar la tensión o corriente proporcionada a la bobina 103 de transmisión, errores de sesgo en el modelo original para determinar la estimación de potencia de transmisión o efecto de la disipación de potencia no contabilizada en el propio transmisor 101 de potencia, ya sea parte de la generación de la señal de potencia (por ejemplo, pérdidas resistivas en la bobina 103 de transmisión) o como pérdidas sufridas por inducción en elementos del propio transmisor 101 de potencia (por ejemplo, en partes metálicas del dispositivo que contiene el transmisor 101 de potencia).
- En algunos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede, por tanto, sesgar la estimación de potencia de transmisión hacia valores inferiores.
- En otros modos de realización, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para modificar el enfoque para determinar la estimación de la potencia de recepción. Por ejemplo, cuando se genera una estimación de pérdida de potencia parásita negativa para el intervalo de tiempo inicial, puede introducirse (o aumentarse) una equiparación a la estimación de potencia de recepción que reduce la estimación de potencia de recepción. Por ejemplo, se puede añadir o modificar un factor de compensación o equiparación para el cálculo de la estimación de la potencia de recepción. Dicha compensación puede, por tanto, adaptar la estimación de la potencia de recepción calculada para compensaciones futuras de modo que se reducirá la potencia de recepción estimada. Esta reducción puede reflejar, por ejemplo, sesgo de medición al calcular la tensión o corriente recibida de la bobina 107 de recepción, errores de sesgo en el modelo original para determinar la estimación de potencia de recepción, o efecto reducido de la disipación de potencia no contabilizada en el propio receptor 105 de potencia, ya sea como parte de la extracción de potencia desde la señal de potencia (por ejemplo, pérdidas resistivas en la bobina 107 de recepción) o pérdidas sufridas por inducción en elementos del propio receptor 105 de potencia (por ejemplo, en partes metálicas del dispositivo que contiene el transmisor 101 de potencia).
- En algunos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede, por tanto, sesgar la estimación de la potencia de recepción hacia valores inferiores.
- En algunos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede sesgar la estimación de pérdida de potencia parásita hacia valores inferiores.
- En algunos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede sesgar el umbral de detección hacia valores más altos.
- En algunos modos de realización, solo una de la estimación de la potencia de transmisión y la estimación de la potencia de recepción pueden adaptarse, mientras que en otros modos de realización se pueden adaptar tanto la estimación de la potencia de transmisión como la estimación de la potencia de recepción. De manera similar, en algunos modos de realización, solo una de la estimación de pérdida de potencia parásita y el umbral de detección pueden adaptarse, mientras que, en otros modos de realización, ambas pueden adaptarse.
- En algunos modos de realización, el umbral de detección (es decir, el valor superior del rango) puede establecerse en cero, y la adaptación puede sesgar la estimación de pérdida de potencia parásita (por ejemplo, sesgando la estimación de potencia de transmisión o la estimación de potencia de recepción).
- Por ejemplo, puede haber un requisito de que un receptor de potencia no pueda subestimar el nivel de potencia recibido. Por lo tanto, para introducir un margen de incertidumbre, el receptor de potencia normalmente sobreestimaré la potencia recibida. En combinación con un transmisor de potencia que no subestime su potencia transmitida, la estimación de pérdida de potencia parásita resultante es normalmente negativa. Por lo tanto, una estimación de pérdida de potencia parásita positiva puede considerarse una indicación de la presencia de un objeto extraño.
- El enfoque hace frente al problema de que, si un receptor de potencia permitiera subestimar su potencia recibida, el transmisor de potencia debe incluir esta posible subestimación en su umbral. El umbral, en este caso, dependería de la incertidumbre del receptor de potencia. La posible incertidumbre puede ser diferente para diferentes versiones del estándar y, por lo tanto, podría requerir que el transmisor de potencia utilice umbrales diferentes para diferentes versiones.
- En muchos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede realizar la adaptación al entrar en el modo de transferencia de potencia. La adaptación puede estar restringida para considerar únicamente los valores de los parámetros de funcionamiento de la fase de transferencia de potencia que son para el intervalo de tiempo inicial, es decir, que representan las condiciones durante el intervalo de tiempo inicial. Sin embargo, los valores de los parámetros de funcionamiento que se determinan para tiempos que están fuera del intervalo de tiempo inicial no se incluyen en la adaptación. Específicamente, los valores de los parámetros de funcionamiento que se basan en

mediciones realizadas en la fase de transferencia de potencia, pero fuera del intervalo de tiempo inicial están excluidos de ser considerados por la adaptación.

5 Como el detector 209 de objetos extraños ha indicado que no hay otros objetos presentes, la calibración puede realizarse bajo la suposición de que solo el receptor 105 de potencia y el transmisor 101 de potencia están presentes ya que los valores de los parámetros de funcionamiento reflejan las condiciones poco después del que el detector 209 de objetos extraños ha indicado que no está presente ningún objeto extraño. Como ejemplo específico, la suposición puede llevar a considerar que la estimación de pérdida de potencia parásita debería ser cero en este caso y, por tanto, el detector 207 de pérdida de potencia parásita puede determinar una estimación de pérdida de potencia parásita para un nivel de potencia determinado. Si la estimación de pérdida de potencia parásita es diferente de cero, se puede almacenar para el nivel de potencia una equiparación de compensación correspondiente a la estimación de pérdida de potencia parásita calculada. Esto puede repetirse para un rango de niveles de potencia dando como resultado un conjunto de factores de compensación que se almacenan para el emparejamiento de este transmisor 101 de potencia y receptor 105 de potencia.

15 El algoritmo de detección aplicado por el detector 207 de pérdida de potencia parásita durante la transferencia de potencia normal puede aplicar posteriormente este factor de compensación. Específicamente, para un valor de señal de potencia determinado, el detector 207 de pérdida de potencia parásita puede recuperar el factor de compensación almacenado para el nivel de potencia más cercano (o puede interpolar entre diferentes valores). Puede entonces proceder a aplicar esta equiparación al calcular la estimación de pérdida de potencia parásita. En el caso óptimo, la estimación de pérdida de potencia parásita será, por consiguiente, cero a menos que esté presente un objeto extraño.

25 La adaptación introducida a la detección de pérdida de potencia parásita puede ser en muchos modos de realización específica para la combinación del transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia, es decir, el algoritmo de detección adaptado puede aplicarse a transferencias de potencia entre el transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia específicos, pero no a otros emparejamientos. En muchos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para iniciar una calibración del emparejamiento del transmisor 101 de potencia y del receptor 105 de potencia, y puede almacenar los datos de compensación o calibración resultantes para el emparejamiento específico. Por ejemplo, una equiparación adecuada para la estimación de pérdida de potencia parásita (por ejemplo, la estimación de potencia de recepción o la estimación de potencia de transmisión o el umbral de detección) puede determinarse y almacenarse para un rango de diferentes niveles de potencia para cada nuevo emparejamiento del transmisor 101 de potencia con un receptor de potencia. Por tanto, se pueden usar y almacenar diferentes datos para diferentes receptores y se pueden usar adaptaciones individuales para los dispositivos específicos. Esto puede proporcionar un rendimiento de detección más fiable y preciso en muchos modos de realización.

40 Como la detección precisa de objetos extraños se ha realizado inmediatamente antes de que el sistema entre en la fase de transferencia de potencia, se puede realizar una calibración o adaptación al entrar en la fase de transferencia de potencia basándose en la suposición de que solo el receptor 105 de potencia y el transmisor 101 de potencia están presentes, es decir, que no hay objetos extraños presentes. Como ejemplo específico, la suposición puede llevar a considerar que la estimación de pérdida de potencia parásita debería ser cero en este caso y, por tanto, el detector 207 de pérdida de potencia parásita puede determinar una estimación de pérdida de potencia parásita para un nivel de potencia determinado. Si la estimación de pérdida de potencia parásita es diferente de cero, la unidad 213 de calibración puede almacenar, para el nivel de potencia, una equiparación de compensación correspondiente a la estimación de pérdida de potencia parásita calculada. Esto puede repetirse para un rango de niveles de potencia dando como resultado un conjunto de factores de compensación que se almacenan para el emparejamiento de este transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia.

50 El algoritmo de detección aplicado por el detector 207 de pérdida de potencia parásita durante la transferencia de potencia normal puede aplicar posteriormente este factor de compensación. Específicamente, para un valor de señal de potencia determinado, el detector 207 de pérdida de potencia parásita puede recuperar el valor de compensación almacenado para el nivel de potencia más cercano (o puede interpolar entre diferentes valores). Puede entonces proceder a aplicar esta equiparación al calcular la estimación de pérdida de potencia parásita. En el caso óptimo, la estimación de pérdida de potencia parásita será, por consiguiente, cero a menos que esté presente un objeto extraño. Como alternativa, la equiparación puede, por ejemplo, ser aplicada al umbral de detección.

60 En el ejemplo, la estimación de potencia de transmisión es generada por el detector 207 de pérdida de potencia parásita en base a las mediciones de la corriente y tensión de la bobina (como por ejemplo determinando la potencia proporcionada a la bobina reducida por la disipación de potencia estimada en la bobina). La estimación de potencia de transmisión puede generarse específicamente en base a mediciones disponibles localmente y utilizando un modelo adecuado para la estimación de potencia de transmisión, como, por ejemplo, el descrito previamente.

65 Debido a que la detección de objetos extraños inmediatamente anterior se realiza en un modo de prueba dedicado, la probabilidad de que no haya objetos extraños en el inicio de la fase de transferencia de potencia es muy alta, pero se reduce de manera intrínseca a medida que pasa el tiempo. Por consiguiente, la unidad 213 de calibración está

dispuesta para adaptar la detección de pérdida de potencia parásita basándose en las condiciones de funcionamiento dentro de un intervalo de tiempo de entrada del sistema en la fase de transferencia de potencia, es decir, dentro de un intervalo de tiempo inicial de la fase de transferencia de potencia (y, específicamente, dentro de un intervalo de tiempo del transmisor 101 de potencia y/o el receptor 105 de potencia entrando en un modo de transferencia de potencia).

La unidad 213 de calibración está específicamente dispuesta para adaptar un parámetro (como una equiparación a la estimación de potencia de transmisión, la estimación de potencia de recepción o el umbral de detección) basándose en las indicaciones de estimación de la potencia de recepción recibidas desde el receptor 105 de potencia dentro de este intervalo de tiempo inicial. Por tanto, las estimaciones de potencia de recepción que se reciben (o generan) dentro del intervalo de tiempo inicial se usan para adaptar la detección de pérdida de potencia parásita mientras que las estimaciones de potencia de recepción que se reciben fuera del intervalo de tiempo inicial no se usan para adaptar la detección de objetos extraños. En su lugar, estas estimaciones de potencia de recepción se utilizan para realizar la detección de objetos extraños (y/o, por ejemplo, detectar un receptor de potencia que funciona mal o detectar un receptor de potencia mal situado).

El intervalo de tiempo inicial normalmente se mantiene a un intervalo de tiempo relativamente corto. En muchos modos de realización, el intervalo de tiempo inicial tiene una duración que no excede de 30 segundos y, en muchos modos de realización, que no excede de 30, 15, 10, 5 o incluso 2 segundos. Dichos valores pueden ser especialmente ventajosos y, en muchos modos de realización, pueden garantizar que el riesgo de que un objeto extraño se coloque próximo al transmisor 101 de potencia mientras se realiza la calibración sea suficientemente bajo. En muchos modos de realización, el intervalo de tiempo inicial tiene una duración no inferior a 0,5 segundos, 1 segundos, 2 segundos, 5 segundos, 10 segundos o incluso 15 segundos. Dichos valores pueden ser especialmente ventajosos y, en muchos modos de realización, pueden proporcionar un número apropiado de estimaciones de potencia de recepción desde el receptor de potencia. En muchos modos de realización, se puede requerir que el receptor 105 de potencia proporcione una nueva estimación de potencia de recepción cada 2-4 segundos y, por tanto, las duraciones mencionadas pueden proporcionar un balance ventajoso entre el número de estimaciones de potencia de recepción recibidas para la calibración y el riesgo de un objeto extraño colocado en las cercanías durante la calibración/adaptación. En muchos modos de realización, se consigue un rendimiento especialmente ventajoso para una duración de un intervalo de tiempo inicial que está en el rango de 0,5 seg a 2 seg; de 1 seg-5 seg; de 2 seg-10 seg o de 5 seg-30 seg.

En el ejemplo, la estimación de potencia de recepción no se calcula mediante el transmisor 101 de potencia sino que se genera como una estimación de potencia de recepción transmitida al transmisor 101 de potencia desde el receptor 105 de potencia. Por consiguiente, el transmisor 101 de potencia puede estar dispuesto para recibir mensajes de datos del receptor 105 de potencia. Los mensajes de datos pueden modularse específicamente sobre la señal de potencia mediante modulación de carga como es conocida, por ejemplo, del estándar Qi. De hecho, los valores de potencia recibidos requeridos para ser generados por el receptor 105 de potencia y transmitidos al transmisor 101 de potencia pueden usarse directamente como las estimaciones de potencia de recepción.

Específicamente, en sistemas de transferencia de potencia como el estándar Qi, se requiere que el receptor 105 de potencia comunique estimaciones de potencia de recepción al transmisor 101 de potencia. Los valores de potencia recibidos son indicativos de la potencia que recibe el receptor 105 de potencia.

En algunos modos de realización, el receptor 105 de potencia puede reportar una estimación de potencia de recepción, que corresponda directamente a la potencia que se proporciona a la carga del receptor 105 de potencia. Sin embargo, en muchos modos de realización, el receptor 105 de potencia generará una estimación de potencia de recepción que también incluye la pérdida/disipación de potencia en el propio receptor 105 de potencia. Por tanto, la estimación de potencia de recepción reportada puede incluir tanto la potencia proporcionada a la carga como la pérdida de potencia en el propio receptor 105 de potencia. Por ejemplo, puede incluir pérdida de potencia medida o estimada en los circuitos de rectificación y/o la bobina receptora.

En muchos modos de realización, la estimación de potencia de recepción puede proporcionarse directamente como un valor de potencia. Sin embargo, hay que señalar que en otros modos de realización se pueden proporcionar otras indicaciones, como una corriente y/o tensión. Por ejemplo, en algunos modos de realización, la estimación de potencia de recepción puede proporcionarse como la corriente o tensión inducidas en la bobina 107 de recepción. En dichos escenarios, el detector 207 de pérdida de potencia parásita y/o la unidad 213 de calibración pueden calcular la estimación de potencia de recepción basada en los valores recibidos

El detector 207 de pérdida de potencia parásita puede generar, por consiguiente, la estimación de pérdida de potencia parásita en base a la estimación de potencia de recepción recibida y una estimación de potencia de transmisión generada localmente. La estimación de pérdida de potencia parásita resultante puede entonces compararse con un umbral de detección. Si la estimación de pérdida de potencia parásita excede el umbral, se considera que se detecta una pérdida de potencia parásita.

Sin embargo, durante el intervalo de tiempo inicial del transmisor 101 de potencia entrando en el receptor 105 de potencia, se puede suponer que no está presente ningún objeto extraño ya que habría sido detectado por la detección de objetos extraños inmediatamente anterior. Por lo tanto, la estimación de potencia de recepción recibida del transmisor 101 de potencia se puede usar para calibrar y/o adaptar la detección de pérdida de potencia parásita (o incluso la detección de objetos extraños). Por tanto, dentro del intervalo de tiempo inicial, la unidad 213 de calibración puede usar las estimaciones de potencia de recepción recibidas y las estimaciones de potencia de transmisión generadas localmente para calibrar la detección de objetos extraños. Específicamente, la unidad 213 de calibración puede determinar los parámetros de compensación para generar la estimación de la potencia de transmisión, para la estimación de potencia de recepción y/o para el umbral de detección utilizado.

En muchos modos de realización, el intervalo de tiempo inicial puede tener un tiempo de inicio que coincide con el inicio de la fase de transferencia de potencia. En muchos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para iniciar el intervalo de tiempo inicial cuando el transmisor 101 de potencia o el receptor 105 de potencia conmutan al modo de transferencia de potencia. En algunos modos de realización, el intervalo de tiempo inicial puede, por ejemplo, tener un tiempo de inicio anterior a la fase de transferencia de potencia, por ejemplo, se puede iniciar un tiempo durante el modo de prueba cuando se determina que la estimación de detección de objetos extraños indica que no hay detección de un objeto extraño.

El tiempo de finalización del intervalo de tiempo inicial puede determinarse de manera diferente en diferentes modos de realización.

En algunos modos de realización, el intervalo de tiempo inicial puede tener una duración predeterminada o, por ejemplo, tener una duración predeterminada desde el inicio de la fase de transferencia de potencia. Por tanto, en muchos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para finalizar el intervalo de tiempo inicial en respuesta a una detección de que una duración del intervalo de tiempo inicial excede un umbral o que la duración del tiempo desde el inicio de la fase de transferencia de potencia excede un umbral. Los tiempos normales pueden ser en muchos modos de realización del orden de 10 seg-60 seg.

En algunos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para finalizar el intervalo de tiempo inicial en respuesta a la detección de un evento. En muchos modos de realización esto puede combinarse con una duración máxima predeterminada. Por ejemplo, en muchos modos de realización, el intervalo de tiempo inicial puede determinarse después de una duración fija a menos que se haya detectado un evento que dé como resultado una finalización anticipada del intervalo de tiempo inicial.

En algunos modos de realización, el evento puede ser que un parámetro de transferencia de potencia exceda un rango de funcionamiento de referencia. El parámetro de transferencia de potencia puede ser cualquier parámetro que refleje la operación de transferencia de potencia y puede ser específicamente una potencia de recepción y/o una potencia de transmisión. Por ejemplo, si se detecta que el receptor 105 de potencia sigue solicitando potencia adicional resultando en una potencia de transmisión por encima de un umbral determinado, la unidad 213 de calibración puede proceder a finalizar el intervalo de tiempo inicial.

En algunos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para finalizar el intervalo de tiempo inicial en respuesta a una detección de un cambio en una carga de la señal de transferencia de potencia inalámbrica. Por ejemplo, si el transmisor 101 de potencia detecta que la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica cambia repentinamente, esto podría deberse a que un objeto extraño entra en las proximidades del inductor 103 de potencia de transmisión. Este puede ser el caso incluso si la estimación de pérdida de potencia parásita no excede el umbral para una detección de pérdida de potencia parásita. Por tanto, en algunos modos de realización, dicho cambio puede no ser suficiente para salir de la fase de transferencia de potencia, pero puede dar como resultado que la unidad 213 de calibración finalice el intervalo de tiempo inicial de modo que la detección no se adapte a un escenario en donde un objeto extraño pueda estar presente.

En algunos modos de realización, no se realiza detección de pérdida de potencia parásita durante el intervalo de tiempo inicial y las estimaciones de potencia de recepción recibida pueden usarse exclusivamente para la adaptación y calibración de la detección de pérdida de potencia parásita. Sin embargo, en algunos modos de realización, se puede realizar también alguna detección de pérdida de potencia parásita durante el intervalo de tiempo inicial. Por ejemplo, se puede generar una estimación de pérdida de potencia parásita restando la estimación de potencia de recepción recibida de la estimación de potencia de transmisión. Si la estimación de pérdida de potencia parásita resultante está en un rango determinado, se considera que es probable que todavía no haya presente un objeto extraño y que la unidad 213 de calibración puede calibrar la detección de objetos extraños.

Sin embargo, si la estimación de pérdida de potencia parásita excede el rango, esto es indicativo de una pérdida de potencia parásita mayor a la esperada y esto podría deberse a que un objeto extraño haya sido situado en las proximidades, el receptor de potencia sea erróneo o el receptor de potencia esté mal situado en el transmisor de potencia de modo que las partes metálicas del dispositivo que contiene el receptor de potencia están expuestas al campo magnético y disipan una cantidad inaceptable de potencia. En este caso, la estimación de potencia de recepción se ignora y no se utiliza para la calibración. El rango puede ser considerablemente mayor que el rango

normalmente (por ejemplo, durante la fase de transferencia de potencia después del intervalo de tiempo inicial) usado para la detección de pérdida de potencia parásita.

5 Por tanto, en algunos modos de realización, la unidad (213) de calibración puede comparar una estimación de potencia de recepción con una estimación de potencia para la señal de transferencia de potencia (es decir, una estimación de potencia de transmisión) y descartar la estimación de potencia de recepción si la comparación indica que (el valor absoluto de) la diferencia entre estas excede un umbral. De este modo, se puede incorporar una precaución de seguridad adicional para reducir el riesgo de adaptar la detección de pérdida de potencia parásita a una situación en donde se ha situado un objeto extraño en las proximidades del transmisor 101 de potencia después de la anterior detección de objetos extraños, pero antes del fin del intervalo de tiempo inicial. Por tanto, para valores relativamente pequeños de la estimación de pérdida de potencia parásita durante el intervalo de tiempo inicial, se considera que la diferencia se debe a imprecisiones o pequeñas cargas causadas por el propio receptor de potencia. Por consiguiente, el sistema puede adaptar la detección de pérdida de potencia parásita para compensarlas. Sin embargo, si la estimación de pérdida de potencia parásita es demasiado extrema durante el intervalo de tiempo inicial, esto podría ser causado por un objeto extraño extrayendo una gran cantidad de potencia, el receptor de potencia es erróneo o el receptor de potencia está mal situado en el transmisor de potencia de modo que las partes metálicas del dispositivo que contiene el receptor de potencia están expuestas al campo magnético y disipan una cantidad inaceptable de potencia. Por consiguiente, la unidad 213 de calibración evita compensar este escenario. En este último caso, el sistema puede tomar medidas adicionales, como volver al modo de prueba o, por ejemplo, iterar la prueba.

25 En algunos modos de realización, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para descartar al menos un primer valor de parámetro de funcionamiento para un primer parámetro de funcionamiento en respuesta a una comparación del primer valor de parámetro de funcionamiento con un valor esperado para el primer parámetro de funcionamiento. El primer valor de parámetro de funcionamiento puede ser uno que represente las condiciones dentro del intervalo de tiempo inicial y que normalmente se usaría para adaptar la detección de pérdida de potencia parásita. Sin embargo, si la comparación indica que la diferencia al valor esperado excede un umbral determinado (o de manera más general, si una medida de distancia indicativa de una diferencia entre el primer valor de parámetro de funcionamiento y el valor esperado excede un umbral), entonces los primeros valores del parámetro de funcionamiento son excluidos de usarse para adaptar la detección de pérdida de potencia parásita (aunque estén dentro del intervalo de tiempo inicial). Hay que señalar que en muchos modos de realización se puede usar una comparación directa, por ejemplo, restando el valor esperado del primer valor del parámetro de funcionamiento, pero que en otros modos de realización se puede hacer una comparación indirecta, por ejemplo, evaluando si el primer valor del parámetro de funcionamiento da lugar a un resultado que difiere demasiado del resultado esperado.

35 Por ejemplo, como se ha descrito, una estimación de potencia de recepción puede descartarse/excluirse de la adaptación si da como resultado una estimación de pérdida de potencia parásita que excede el umbral de detección, es decir, si da como resultado la detección de una pérdida de potencia parásita. Por tanto, para estimaciones de potencia de recepción esperadas, no se espera que se detecte ninguna pérdida de potencia parásita. Si una estimación de potencia de recepción da como resultado una detección de pérdida de potencia parásita, esto indica que la diferencia con respecto al valor esperado excede un nivel aceptable y, por consiguiente, la estimación de potencia de recepción no se utiliza para adaptar la detección de pérdida de potencia parásita.

45 Hay que señalar que otros parámetros, como la estimación de la potencia de transmisión, pueden evaluarse y descartarse si la comparación con los valores esperados no cumple un criterio de similitud determinado. Como ejemplo, la estimación de pérdida de potencia parásita puede calcularse, y si es demasiado alta, tanto la estimación de potencia de recepción como la estimación de potencia de transmisión pueden excluirse de ser consideradas en la adaptación.

50 En muchos modos de realización, el receptor 105 de potencia puede, por consiguiente, durante un intervalo de tiempo inicial relativamente corto después de entrar en el modo de transferencia de potencia, proceder a transmitir una pluralidad de estimaciones de potencia de recepción al transmisor 101 de potencia. El transmisor 101 de potencia puede entonces adaptar la detección de pérdida de potencia parásita en base a las estimaciones de potencia de recepción recibidas desde el transmisor 101 de potencia (y normalmente en base a las estimaciones de potencia de transmisión correspondientes).

60 En algunos modos de realización, las estimaciones de potencia de recepción pueden proporcionarse para diferentes cargas del receptor 105 de potencia. Por tanto, las estimaciones de potencia de recepción pueden proporcionar una pluralidad de puntos de datos que pueden usarse para adaptar la detección de pérdida de potencia parásita para diferentes puntos de funcionamiento. Además, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta en dichos escenarios para adaptar una pluralidad de parámetros de la detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a la pluralidad de estimaciones de potencia de recepción en cargas diferentes.

65 Específicamente, la unidad 213 de calibración puede estar dispuesta para adaptar tanto una equiparación de calibración como un factor de escala de calibración para al menos uno de una estimación de potencia del transmisor, una estimación de potencia de recepción y el umbral de detección en respuesta a la pluralidad de indicaciones de

estimación de potencia de recepción. Por tanto, específicamente, en base a un valor nominal (por ejemplo, la estimación de potencia de transmisión calculada, la estimación de potencia de recepción recibida o un umbral de detección nominal para un nivel de potencia determinado), la adaptación puede introducir una compensación determinada como:

5

$$X_{Comp} = X_{Comp} \cdot \alpha + \beta$$

donde X representa el parámetro y α representa el factor de escala de calibración y β es la equiparación de calibración.

10

La unidad 213 de calibración puede por tanto adaptar tanto la equiparación como la pendiente, lo que da como resultado una adaptación mejorada.

15

Específicamente, el receptor 105 de potencia puede comunicar una estimación de potencia de recepción a carga baja y una estimación de potencia de recepción a carga alta. Esto puede proporcionar una adaptación mejorada y, en concreto, puede facilitar la determinación de los factores de equiparación y escala.

20

Durante la fase de transferencia de potencia, la potencia transferida al receptor 105 de potencia depende de manera intrínseca de la carga 205 del receptor 105 de potencia. Por consiguiente, puede que no sea posible ajustar libremente la potencia extraída por el receptor 105 de potencia de la señal de transferencia de potencia.

25

Sin embargo, cuando se entra por primera vez a la fase de transferencia de potencia, el receptor 105 de potencia inicialmente no ha conectado la carga 205, es decir, ninguna o muy poca potencia es inicialmente transferida a la carga 205. Por consiguiente, el receptor 105 de potencia puede generar una estimación de potencia de recepción que refleje la potencia estimada extraída de la señal de transferencia de potencia por el receptor 105 de potencia antes de alimentar la carga 205 y, específicamente, antes de que la carga 205 se conecte al receptor 105 de potencia y sea alimentada con potencia. Por consiguiente, esta estimación de potencia de recepción de carga baja puede corresponder esencialmente a una carga mínima de la señal de transferencia de potencia, es decir, a una estimación de potencia de recepción mínima.

30

Al entrar en la fase de transferencia de potencia, el receptor 105 de potencia conectará rápidamente la carga 205 y comenzará a activarla. Después de un corto periodo, normalmente del orden de algunos segundos, la carga 205 puede estar completamente cargada. En ese momento, el receptor 105 de potencia puede generar una nueva estimación de potencia de recepción. Esta estimación de potencia de recepción reflejará una carga alta del receptor 105 de potencia y al comunicar esta estimación de potencia de recepción de carga alta al transmisor 101 de potencia, el transmisor 101 de potencia será provisto tanto con una estimación de potencia de recepción de carga alta como con una estimación de potencia de recepción de carga baja.

35

40

De hecho, en muchos escenarios, la estimación de potencia de recepción de carga alta tenderá a ser un máximo para la operación de transferencia de potencia. Por ejemplo, en muchos escenarios, el receptor 105 de potencia puede usarse para alimentar una carga externa en forma de batería, por ejemplo, el receptor 105 de potencia puede usarse como un cargador de baterías. La batería normalmente estará en el estado más descargado al inicio de la carga y, por tanto, extraerá la mayor cantidad de corriente en esta etapa. Por consiguiente, la potencia recibida será máxima justo después del activado al comienzo de la fase de transferencia de potencia y se reducirá después de eso.

45

50

En este enfoque, el transmisor 101 de potencia es provisto por tanto con (al menos) una estimación de potencia de recepción de carga baja (o mínima) y una estimación de potencia de recepción alta (o máxima). La unidad 213 de calibración puede en respuesta proceder a modificar el cálculo de la estimación de potencia de transmisión, la estimación de potencia de recepción o el umbral de detección utilizados en la detección de objetos extraños. Por ejemplo, puede determinar los valores de calibración α y β de modo que la estimación de pérdida de potencia parásita para la carga alta y la carga baja sea cero.

55

A continuación, se describirá un ejemplo específico de un enfoque para adaptación/calibración. En el ejemplo, el transmisor 101 de potencia acaba de abandonar el modo de prueba con la detección de objetos extraños indicando que no está presente ningún objeto extraño, y está entrando en la fase de transferencia de potencia. De manera similar, el resultado de la detección de objetos extraños se ha comunicado al receptor 105 de potencia que, por consiguiente, también ha pasado a la fase de transferencia de potencia.

60

El transmisor 101 de potencia y el receptor 105 de potencia pueden ahora realizar los siguientes pasos:

1. Evaluación de carga ligera

65

a. El receptor 105 de potencia estima la potencia recibida a carga ligera $PR_{x_{min}}$ y lo comunica al transmisor 1091 de potencia.

b. El transmisor de potencia recibe la estimación de potencia de recepción $PR_{x_{min}}$, y la compara con la potencia de transmisión estimada $PT_{x_{min}}$.

5 c. Si la comparación indica que la estimación de potencia de recepción $PR_{x_{min}}$ no está dentro de un rango esperado con relación a la estimación de potencia de transmisión, este resultado se comunica al receptor 105 de potencia transmitiendo un mensaje NACK. El sistema vuelve entonces al paso 1a.

10 d. Si la comparación indica que la estimación de potencia de recepción $PR_{x_{min}}$ está dentro de un rango esperado con relación a la estimación de potencia de transmisión, este resultado se comunica al receptor 105 de potencia transmitiendo un mensaje ACK. El sistema vuelve entonces a una evaluación de carga completa.

2. Evaluación de carga completa

15 a. El receptor 105 de potencia estima la potencia recibida a plena carga $PR_{x_{max}}$ y lo comunica al transmisor 101 de potencia.

b. El transmisor 101 de potencia recibe la estimación de potencia de recepción $PR_{x_{max}}$, y la compara con la estimación de potencia transmitida correspondiente $PT_{x_{max}}$.

20 c. Si la comparación indica que la estimación de potencia de recepción $PR_{x_{max}}$ no está dentro de un rango esperado con relación a la estimación de potencia de transmisión $PT_{x_{max}}$, este resultado se comunica al receptor 105 de potencia transmitiendo un mensaje NACK. El sistema vuelve entonces al paso 2a.

25 d. Si la comparación indica que la estimación de potencia de recepción $PR_{x_{max}}$ está dentro de un rango esperado con relación a la estimación de potencia de transmisión $PT_{x_{max}}$, este resultado se comunica al receptor 105 de potencia transmitiendo un mensaje ACK. El sistema procede entonces a una calibración.

3. Calibración

30 a. La unidad 213 de calibración procede a determinar las compensaciones para la detección de objetos extraños basándose en las estimaciones de potencia de recepción de carga alta y baja y las estimaciones de potencia de transmisión.

35 Además del protocolo anterior, el transmisor de potencia supervisa si pudiera ocurrir una situación peligrosa, por ejemplo, cuando se realiza una calibración a plena carga, la diferencia entre la potencia transmitida y la recibida sería muy grande, lo que sería una indicación de que una cantidad significativa de potencia es absorbida por metal parásito. En ese caso, el transmisor de potencia puede eliminar la señal de potencia.

40 Además de lo anterior, el receptor de potencia puede, en respuesta a recibir un mensaje NACK, indicando que las estimaciones de pérdida de potencia parásita están fuera del rango, decidir salir de la fase/modo de transferencia de potencia, por ejemplo, para volver a iniciar un modo de prueba. El receptor 105 de potencia puede indicar al transmisor 101 de potencia en qué modo funcionar incorporando una indicación de modo en los paquetes de datos que contienen la estimación de potencia de recepción.

45 También hay que señalar que pueden usarse diferentes enfoques para la calibración basados en las estimaciones de potencia de carga alta y baja recibidas. Por ejemplo, se pueden usar los siguientes enfoques específicos:

Método de calibración 1 - calibrar el cálculo de la estimación de potencia de transmisión utilizada para la detección de objetos extraños.

50 El transmisor 101 de potencia puede calibrar la estimación de pérdida de potencia parásita calculando una nueva estimación de potencia de transmisión modificada o calibrada ($P'T_x$) a partir de la potencia transmitida estimada original (PT_x) y las estimaciones de potencia de recepción recibidas.

55 La siguiente ecuación puede, por ejemplo, usarse:

$$P'T_x = \alpha \cdot PT_x + \beta$$

donde los valores de calibración/compensación se determinan como:

$$60 \quad \alpha = (PR_{x_{max}} - PR_{x_{min}}) / (PT_{x_{max}} - PT_{x_{min}})$$

$$\beta = PR_{x_{min}} - \alpha \cdot PT_{x_{min}} \text{ or } \beta = PR_{x_{max}} - \alpha \cdot PT_{x_{max}}$$

Por tanto, el valor α puede proporcionar un factor de escala/adaptación proporcional y el valor β puede proporcionar una adaptación de equiparación.

5 En algunos modos de realización/escenarios, los valores $PT_{x_{min}}$ y $PR_{x_{min}}$ serán normalmente cercanos a cero y, por consiguiente, se puede usar una adaptación proporcional más sencilla:

$$PT_{x'} = PT_x \cdot PR_{x_{max}} / PT_{x_{rmax}}$$

10 Método de calibración 2 - calibrar el cálculo de la estimación de potencia de recepción utilizada para la detección de objetos extraños.

El transmisor 101 de potencia puede calibrar la estimación de pérdida de potencia parásita calculando una nueva estimación de potencia de recepción modificada o calibrada ($P'R_x$) a partir de la potencia de recepción estimada original (PR_x) y las estimaciones de potencia de transmisión generadas.

15 La siguiente ecuación puede, por ejemplo, usarse:

$$P'R_x = \alpha \cdot PR_x + \beta$$

20 donde los valores de calibración/compensación se determinan como:

$$\alpha = (PT_{x_{max}} - PT_{x_{min}}) / (PR_{x_{max}} - PR_{x_{min}})$$

$$\beta = PT_{x_{min}} - \alpha \cdot PR_{x_{min}} \text{ or } \beta = PT_{x_{max}} - \alpha \cdot PR_{x_{max}}$$

25 Por tanto, el valor α puede proporcionar un factor de escala/adaptación proporcional y el valor β puede proporcionar una adaptación de equiparación.

30 En algunos modos de realización/escenarios, los valores $PT_{x_{min}}$ y $PR_{x_{min}}$ serán normalmente cercanos a cero y, por consiguiente, se puede usar una adaptación proporcional más sencilla:

$$PR_{x'} = PR_x \cdot PT_{x_{max}} / PR_{x_{rmax}}$$

35 Como se mencionó anteriormente, la detección de objetos extraños puede basarse en que el receptor 105 de potencia esté configurado para tener una carga predeterminada fija y el detector 209 de objetos extraños esté dispuesto para realizar la detección de objetos extraños en base a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

40 La carga puede determinarse específicamente evaluando la potencia proporcionada a un circuito de salida del transmisor de potencia donde el circuito de salida comprende el inductor 103 de transmisión de potencia. El circuito de salida puede ser específicamente el inductor 103 de transmisión. Sin embargo, en muchos modos de realización, el circuito de salida puede ser un circuito sintonizado comprendiendo el inductor 103 de transmisión.

45 De hecho, en algunos modos de realización, la detección de objetos extraños puede basarse sencillamente en la potencia proporcionada al inductor de transmisión. Por ejemplo, la carga predeterminada del receptor 105 de potencia puede corresponder sencillamente a la carga que se desconecta del receptor 105 de potencia. En este ejemplo, la potencia proporcionada al inductor 103 de transmisión puede medirse por el transmisor 101 de potencia, y si la potencia es más alta que un umbral determinado, se puede determinar que está presente un objeto extraño y, en caso contrario, que no hay ningún objeto extraño presente. La estimación de detección de objetos extraños puede ser, en dicho modo de realización, una indicación binaria de si se considera que un objeto extraño está presente o no o puede, por ejemplo, corresponder directamente a la potencia determinada. En el último ejemplo, el receptor 105 de potencia puede, por ejemplo, comparar el nivel de potencia determinado con un umbral calculado en base a una carga de receptor de potencia estimada.

55 Como un ejemplo un poco más complejo, el receptor de potencia puede entrar en el modo de prueba en donde se aplican condiciones predefinidas, y específicamente con el receptor de potencia habiendo desconectado su carga objetivo y, en su lugar, estando opcionalmente conectado a una carga predefinida precisa, por ejemplo, que consista en un resistor preciso.

60 El receptor de potencia puede así determinar con mayor precisión el consumo de potencia en esta carga, ya que es suficiente para, por ejemplo, medir solo la tensión y sin requerir que se mida la corriente a través de la carga. Además, el receptor de potencia puede establecer la tensión sobre la carga a un nivel predefinido. Esto da como resultado una corriente predefinida a través de la carga y también una corriente predefinida a través del rectificador y la bobina receptora. Esto permite una determinación más precisa de la pérdida de potencia en la bobina receptora y el rectificador. Por consiguiente, para la condición de carga predefinida, el receptor 105 de potencia puede

determinar con mayor precisión la potencia recibida y, por lo tanto, el detector 209 de objetos extraños puede calcular la diferencia de potencia entre la potencia transmitida y la potencia recibida de manera más precisa.

5 En algunos modos de realización, el receptor 105 de potencia puede establecer por tanto una carga de potencia de la señal de transferencia de potencia inalámbrica a un nivel predeterminado, como específicamente una carga mínima correspondiente a la carga que se desconecta. La detección de objetos extraños puede entonces basarse en una indicación de la carga de potencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica, por ejemplo, medida por la potencia proporcionada a través del circuito de salida o específicamente el inductor de transmisión.

10 En muchos modos de realización, se puede realizar una detección precisa de objetos extraños basándose en una indicación de impedancia para una impedancia del circuito de salida del transmisor de potencia. Debido a que el circuito de salida comprende el inductor 103 de transmisión, la impedancia del circuito de salida depende de la carga del campo magnético generado por el inductor 103 de transmisión, es decir, la impedancia del circuito de salida depende de la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

15 Los inventores han comprobado que la impedancia del circuito de salida puede proporcionar una detección de objetos extraños especialmente eficiente y precisa en muchos modos de realización.

20 El enfoque puede estar dispuesto específicamente para detectar la presencia de un objeto de metal extraño cerca del campo magnético del transmisor 101 de potencia, es decir, que afecta a la señal de potencia inductiva inalámbrica. De hecho, se ha descubierto que la desviación de la impedancia de una impedancia de referencia es una indicación precisa de un objeto metálico cerca del campo magnético.

25 Por tanto, en algunos modos de realización, el detector 209 de objetos extraños está dispuesto para determinar la impedancia del circuito de salida del transmisor 101 de potencia y para comparar esta con una impedancia de referencia. Si la diferencia está por encima de un umbral determinado, se considera que se detecta un objeto extraño.

30 En algunos modos de realización, la impedancia de referencia y/o los umbrales de decisión y/o la determinación de la impedancia medida pueden adaptarse. Específicamente, la adaptación puede ocurrir durante el margen inicial de la operación de modo de transferencia de potencia como se describió previamente.

35 En muchos modos de realización, la impedancia puede determinarse en resonancia para un circuito sintonizado que incluye la bobina 103 de transmisión. Específicamente, la corriente puede medirse en resonancia para que el inversor funcione en condiciones predefinidas.

40 En algunos modos de realización, el circuito de salida puede comprender un circuito de resonancia/sintonizado que comprende el inductor 103 transmisor de potencia, y el transmisor de potencia puede estar dispuesto para generar una señal de accionamiento para el circuito de salida a una frecuencia de resonancia del circuito de resonancia/sintonizado.

45 De forma más detallada, el receptor 105 de potencia puede entrar en el modo de prueba y puede funcionar en condiciones predefinidas. Específicamente, el receptor de potencia puede desconectar su carga objetivo. La única carga restante será normalmente la de un microcontrolador conectado para comunicar información al transmisor 101 de potencia. Por lo tanto, la carga es muy pequeña. En este ejemplo, la potencia recibida dependerá, por consiguiente, solo del consumo de potencia del microcontrolador y de la absorción de potencia en las partes metálicas pertenecientes al aparato del receptor 105 de potencia.

50 El transmisor 101 de potencia puede generar una señal de potencia relativamente baja ya que de lo contrario puede existir el riesgo de que las tensiones en el receptor 105 de potencia se vuelvan demasiado altas y puedan dañar la electrónica en el receptor 105 de potencia o hacer saltar un circuito de protección, (como un diodo Zener limitando una tensión). El circuito de protección causará una carga no deseada para las mediciones precisas.

55 Sin embargo, con una señal de baja potencia, la absorción de potencia en un objeto de metal extraño también será baja y esto puede hacer que una detección de un objeto extraño en base a las diferencias de potencia estimada o medida entre potencia transmitida y potencia recibida sea relativamente poco fiable. En cambio, el transmisor 101 de potencia puede medir la impedancia en el inductor 103 transmisor, o en la entrada del circuito de resonancia, para determinar si un objeto de metal extraño está presente o no. Puede compararse de manera específica los parámetros de impedancia medidos con los parámetros de referencia. Estos parámetros de referencia pueden tener valores predefinidos que pueden modificarse en respuesta a la información recibida del receptor 105 de potencia.

60 Si los parámetros de impedancia medidos están en consonancia con la expectativa (por ejemplo, cuando la diferencia entre una impedancia medida y la impedancia de referencia no supera un umbral), el detector 209 de objetos extraños no supone la presencia de un objeto extraño.

65

Sin embargo, si los parámetros de impedancia medidos difieren demasiado del parámetro de referencia, (por ejemplo, cuando la diferencia excede un umbral), el detector 209 de objetos extraños supone que se ha detectado un objeto extraño.

5 En este caso, puede, por ejemplo, implicar al usuario para verificar si un objeto extraño está realmente presente o no, y/o si el receptor de potencia está bien situado o no. Si el usuario indica que no está presente un objeto extraño y que el receptor de alimentación está suficientemente bien situado, el detector 209 de objetos extraños puede adaptar de manera específica la detección.

10 Esto puede hacerse por medio del detector 209 de objetos extraños entrando en un modo de calibración en el que el transmisor de potencia mide los parámetros de impedancia y adapta los parámetros de referencia de modo que la diferencia entre cada parámetro de impedancia medido cae dentro de un rango predefinido. La adaptación puede ser de un modo que el parámetro pueda ser aplicado para detectar un objeto extraño cuando la diferencia excede un umbral, pero también que la diferencia sea lo suficientemente pequeña como para que no exceda este umbral
15 cuando no esté presente ningún objeto extraño.

Después de la adaptación/al final del modo de calibración, el detector 209 de objetos extraños puede almacenar los parámetros de impedancia de referencia, por ejemplo, junto con el identificador del receptor 105 de potencia para permitir la calibración dedicada para emparejamientos individuales de transmisor de potencia/receptor de potencia.

20 El valor de impedancia comparado con una referencia puede comprender una indicación de al menos uno de:

una resistencia serie equivalente (ESR) del circuito de salida;
una diferencia de fase Φ entre la tensión y la corriente para el circuito de salida; una corriente del inductor de
25 transmisión de potencia; y
una impedancia absoluta $|Z|$ del circuito de salida.

Se ha descubierto que estos parámetros proporcionan buenas indicaciones de la presencia de un objeto extraño, y especialmente se ha descubierto que demuestran una alta variación en función de si un objeto extraño está presente
30 o no.

La figura 7 ilustra un ejemplo en donde el accionador 201 acciona un circuito de salida en forma de la bobina 105 de transmisión y un condensador 801 en serie con un objeto 803 extraño estando potencialmente cerca.

35 La figura 8 ilustra ejemplos de un valor medido de ESR (Resistencia Serie Equivalente) para diferentes objetos extraños en las proximidades. Los valores medidos están en mOhms.

- La primera barra muestra el valor de ESR en caso de que no se coloque nada cerca de la bobina del transmisor.
- La segunda barra muestra el valor de ESR en caso de que se coloque un receptor de potencia sin carga en la
40 bobina del transmisor.
- La tercera barra muestra el valor de ESR en caso de que se coloque un receptor de potencia sin carga en la bobina del transmisor junto con un Disco de acero de 15mm.
- La cuarta barra muestra el valor de ESR en caso de que se coloque un receptor de potencia sin carga en la bobina del transmisor junto con un Aro de Aluminio de 22mm.
- 45 • La quinta barra muestra el valor de ESR en caso de que se coloque un receptor de potencia sin carga en la bobina del transmisor junto con una Lámina de Aluminio de 20mm.
- La sexta barra muestra el valor de ESR en caso de que se coloque un receptor de potencia sin carga en la bobina del transmisor junto con un disco de acero de 10mm.

50 Como se puede claramente apreciar, los valores de ESR medidos difieren considerablemente y permiten detectar los objetos extraños basándose en una medición del ESR. Específicamente, el valor de ESR medido es significativamente mayor cuando está presente un objeto extraño que cuando no está presente ningún objeto extraño. El detector 209 de objetos extraños puede comparar el ESR medido con un ESR de referencia (por ejemplo, de 136mOhm) y realizar la detección en respuesta.

55 En lugar del valor de ESR, puede, por ejemplo, usarse el valor de impedancia absoluta $|Z|$. Para ello, es de especial interés aplicar una frecuencia a la que el circuito del transmisor de potencia resuena y la fase entre la tensión y la corriente sea cero. En esa situación, la parte reactiva de la impedancia será cero y la impedancia absoluta $|Z|$ será la misma que el ESR.

60 La Figura 9 ilustra un ejemplo de $|Z|$ y valores de ESR en el rango de frecuencia entre 90kHz y 100kHz cuando un receptor de potencia sin carga se coloca en un transmisor de potencia. En la frecuencia a la que $|Z|$ alcanza el valor mínimo, es igual al valor de ESR.

65 En algunos modos de realización, el transmisor de potencia puede medir la corriente a través de la bobina mientras que el transmisor de potencia proporciona una tensión de CA de referencia al circuito de resonancia. Con la misma

tensión de CA, la corriente medida, I , a través de la bobina proporcionará una indicación de la presencia de un objeto, ya que $|V|=|I|*|Z|$. Si el valor de ESR es bajo, la corriente será alta cuando el circuito esté en resonancia ya que la corriente en el circuito de resonancia no será amortiguada. Si el valor de ESR es alto, la corriente será baja en resonancia ya que la corriente en el circuito de resonancia será amortiguada.

5 Una solución práctica para la implementación en un producto transmisor se ilustra en la figura 10 donde un inversor 1101 (de medio puente o puente completo) se conecta a una entrada 1103 de CC y proporciona potencia al circuito de resonancia formado por el inductor 103 transmisor y el condensador 801 en serie.

10 La figura 11 muestra las mediciones de corriente de pico en la bobina 105 transmisora de la figura 10 con la tensión de red y el ciclo de trabajo mantenidos constantes. Como puede apreciarse, incluso un Disco de Hierro de 10mm tiene una reducción de corriente significativa en comparación con la situación de referencia (Rx sin carga) y puede ser detectado por el receptor 105 de potencia.

15 En algunos modos de realización, el transmisor 101 de potencia puede comprender una funcionalidad para ajustar la frecuencia de la señal que se aplica al circuito de resonancia. Específicamente, el transmisor 101 de potencia puede adaptar la frecuencia para que esté en la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia. Por ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede estar dispuesto para variar la frecuencia de accionamiento para la señal de accionamiento a la bobina 103 transmisora/circuito de resonancia y seleccionar una frecuencia de accionamiento correspondiente a un valor extremo de una corriente a través de la bobina 103 transmisora y, específicamente, a una corriente máxima. Por tanto, en algunos modos de realización, el transmisor 101 de potencia puede variar la frecuencia sobre un rango de frecuencias y puede establecer una frecuencia de accionamiento para que la señal de accionamiento corresponda a una corriente máxima de inducción de la bobina 103 transmisora. Esta frecuencia se aplica entonces durante la detección de objetos extraños y, específicamente, la impedancia del circuito de resonancia se determina para esta frecuencia.

20 Por tanto, el transmisor 101 de potencia puede variar la frecuencia hasta que la corriente a través del inductor 103 transmisor se maximice. Puede entonces medir (por ejemplo) la resistencia serie equivalente (ESR) del circuito de salida; la diferencia de fase Φ entre la tensión y la corriente para el circuito de salida; la corriente del inductor de transmisión de potencia; y/o la impedancia absoluta $|Z|$ del circuito de salida para esta frecuencia. El detector 209 de objetos extraños puede entonces ejecutarse basándose en el valor medido.

30 El transmisor de potencia puede, para encontrar la frecuencia de resonancia, por ejemplo, durante la fase de ping, barrer la frecuencia hasta que la corriente a través de la bobina 103 transmisora esté en un máximo. Por ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede cambiar la frecuencia para una señal de ping normal. Por ejemplo, la señal de ping puede ser inicialmente de, por ejemplo, 175kHz mientras que la frecuencia de resonancia es de 100kHz. El transmisor 101 de potencia reduce entonces gradualmente la frecuencia hasta que la corriente se maximiza y, por tanto, la señal de ping está en la frecuencia de resonancia de 100kHz. Preferiblemente la reducción es rápida, normalmente como de unos pocos segundos.

40 Sin embargo, un problema con dicho enfoque es que puede dar como resultado una corriente potencialmente intensa en la frecuencia de resonancia. Esto puede dar como resultado una fuerte señal magnética que puede inducir una alta tensión en la bobina 107 de recepción.

45 Sin embargo, en algunos modos de realización, cuando el transmisor 101 de potencia está dispuesto para variar una frecuencia de la señal de accionamiento para la bobina 103 transmisora sobre un rango que comprende la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia que comprende la bobina 103 transmisora, el transmisor 101 de potencia también puede comprender un controlador de potencia dispuesto para adaptar al menos uno de una amplitud de tensión y un ciclo de trabajo de la señal de accionamiento en respuesta a una corriente de la bobina 103 transmisora.

50 El controlador de potencia puede reducir específicamente la amplitud y/o el ciclo de trabajo para aumentar la corriente y, específicamente, puede reducir la amplitud y/o el ciclo de trabajo si la corriente de la bobina 103 transmisora excede un umbral.

55 Por tanto, el transmisor 101 de potencia puede incluir un control de corriente que puede evitar que la tensión inducida en el receptor de potencia exceda un máximo permitido. Específicamente, el transmisor 101 de potencia puede, por ejemplo, cambiar la frecuencia en pequeños incrementos de estar desfasada a ser resonante. Como esto aumentará la corriente en la bobina 103 transmisora y, por consiguiente, la tensión inducida en el receptor de potencia, el transmisor 101 de potencia puede reducir la tensión de red y/o el ciclo de trabajo para compensar este aumento. Por tanto, mientras mueve la frecuencia de accionamiento hacia la frecuencia de resonancia, el transmisor 101 de potencia puede medir la corriente de la bobina 103 transmisora y controlar la tensión de red y/o el ciclo de trabajo del inversor de modo que mantenga la corriente constante dentro de un cierto margen permitido.

65 En algunos modos de realización, el control de la amplitud de tensión y/o ciclo de trabajo puede ser además en respuesta a la frecuencia de la señal de accionamiento. De hecho, la tensión inducida puede depender de la

5 corriente en la bobina 103 transmisora, pero también puede depender de la propia frecuencia debido a que la bobina 107 de recepción es parte del circuito de resonancia del receptor 105 de potencia. De hecho, para frecuencias más altas, la tensión inducida será más alta para la misma corriente. Esto puede reflejarse en el control de la amplitud y/o el ciclo de trabajo, por ejemplo, por medio del control de la amplitud y/o el ciclo de trabajo de modo que mantenga el producto de la corriente y la frecuencia constantes dentro de un cierto margen permitido, por ejemplo, -50% y +100%. Por tanto, en algunos modos de realización, el controlador de potencia puede estar dispuesto para controlar la amplitud y/o el ciclo de trabajo para mantener un producto de una corriente y frecuencia de una señal de accionamiento para la bobina 103 transmisora para que estén dentro de un rango predeterminado.

10 Una vez que el transmisor 101 de potencia ha alcanzado la frecuencia de resonancia, puede medir, por ejemplo, el valor de ESR, la corriente de la bobina, la tensión de la bobina, etc. y comparar estos valores con los valores esperados derivados del receptor 103 de potencia.

15 Hay que señalar que la descripción anterior para mayor claridad ha descrito modos de realización de la invención con referencia a diferentes circuitos, unidades y procesadores funcionales. Sin embargo, es evidente que se puede usar cualquier distribución adecuada de funcionalidad entre diferentes circuitos, unidades o procesadores funcionales sin apartarse de la invención. Por ejemplo, la funcionalidad ilustrada para ser realizada por procesadores o controladores separados puede ser realizada por el mismo procesador o controladores. Por lo tanto, las referencias a unidades o circuitos funcionales específicos solo deben verse como referencias a medios adecuados para proporcionar la funcionalidad descrita más que una indicación de una estructura u organización lógica o física estricta.

20 La invención puede implementarse en cualquier forma adecuada que incluya hardware, software, firmware o cualquier combinación de estos. La invención se puede implementar de manera opcional al menos parcialmente como un software de ordenador ejecutándose en uno o más procesadores de datos y/o procesadores de señales digitales. Los elementos y componentes de un modo de realización de la invención se pueden implementar física, funcional y lógicamente de cualquier modo adecuado. De hecho, la funcionalidad puede implementarse en una sola unidad, en una pluralidad de unidades o como parte de otras unidades funcionales. Por tanto, la invención se puede implementar en una sola unidad o se puede distribuir física y funcionalmente entre diferentes unidades, circuitos y procesadores.

25 Aunque la presente invención se ha descrito en relación con algunos modos de realización, no se pretende que esté limitada a la forma específica establecida en el presente documento. Por el contrario, el alcance de la presente invención está solo limitado por las reivindicaciones adjuntas. De manera adicional, aunque puede parecer que una prestación se describe en relación con modos de realización concretos, un experto en la técnica comprenderá que varias prestaciones de los modos de realización descritos se pueden combinar de acuerdo con la invención. En las reivindicaciones, el término "que comprende" no excluye la presencia de otros elementos o pasos.

35 Además, aunque se enumeran individualmente, se pueden implementar una pluralidad de medios, elementos, circuitos o pasos de método por medio de, por ejemplo, un solo circuito, unidad o procesador. De manera adicional, aunque las prestaciones individuales pueden incluirse en diferentes reivindicaciones, éstas pueden posiblemente combinarse de manera ventajosa y la inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de prestaciones no sea factible y/o ventajosa. Además, la inclusión de una prestación en una categoría de reivindicaciones no implica una limitación a esta categoría, sino que indica que la prestación es igualmente aplicable a otras categorías de reivindicaciones según corresponda. Además, el orden de las prestaciones en las reivindicaciones no implica ningún orden específico en el que se deban trabajar las prestaciones y, en concreto, el orden de los pasos individuales en una reivindicación de método no implica que los pasos se deban realizar en este orden. Por el contrario, los pasos se pueden realizar en cualquier orden adecuado. Además, las referencias en singular no excluyen una pluralidad. Por tanto, las referencias a "un", "una", "primero/a", "segundo/a", etc. no excluyen una pluralidad. Los signos de referencia en las reivindicaciones se proporcionan sencillamente como un ejemplo aclaratorio que no debe interpretarse como que limita el alcance de las reivindicaciones de ninguna manera.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un transmisor (101) de potencia para un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un receptor (105) de potencia para recibir una transferencia de potencia desde el transmisor de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica;
- el transmisor (101) de potencia que comprende:
- 10 un inductor (103) de potencia de transmisión para generar la señal de potencia inductiva inalámbrica;
- un primer detector (209) dispuesto para generar, en un modo de prueba, una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en un modo de prueba, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en un modo de transferencia de potencia durante una fase de transferencia de potencia;
- 15 un controlador (211) para hacer entrar a al menos uno del transmisor (101) de potencia y el receptor (103) de potencia en un modo de transferencia de potencia cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que no está presente ningún objeto extraño;
- 20 un segundo detector (207) dispuesto para generar una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que excede un umbral;
- 25 caracterizado porque el segundo detector está dispuesto para generar la detección de pérdida de potencia parásita cuando está en el modo de transferencia de potencia,
- y porque el transmisor de potencia comprende además:
- 30 una unidad (213) de calibración para iniciar una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia después de que la estimación de detección de objetos extraños indique que ningún objeto extraño está presente y para finalizar la adaptación del parámetro mientras permanece en la fase de transferencia de potencia.
- 35 2. El transmisor de potencia de la reivindicación 1 que comprende además un comunicador (501) para transmitir una solicitud de modo de prueba al receptor de potencia, la solicitud de modo de prueba que proporciona una solicitud para que el receptor de potencia entre en el modo de prueba en donde la carga de señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de transferencia de potencia durante la fase de transferencia de potencia.
- 40 3. El transmisor de potencia de la reivindicación 1 que comprende además un comunicador (501) para recibir un mensaje de inicio del modo de prueba desde el receptor de potencia, siendo la indicación de inicio del modo de prueba indicativa del receptor de potencia entrando al modo de prueba en donde la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando funciona en el modo de transferencia de potencia durante la fase de transferencia de potencia; y en donde el detector (209) de objetos extraños está dispuesto para realizar la detección de objetos extraños en respuesta a la recepción del mensaje de inicio del modo de prueba.
- 45 4. El transmisor de potencia de la reivindicación 1 en donde los valores de parámetros de funcionamiento incluyen al menos uno de una estimación de potencia de recepción y una estimación de potencia de transmisión determinadas a partir de mediciones dentro del intervalo de tiempo inicial.
- 50 5. El transmisor (101) de potencia de la reivindicación 1 en donde el transmisor (101) de potencia está dispuesto para transmitir al menos una indicación de estimación de detección de objetos extraños al receptor (105) de potencia.
- 55 6. El transmisor (101) de potencia de la reivindicación 1 en donde el primer parámetro es al menos uno de un parámetro de cálculo de estimación de pérdida de potencia parásita y el umbral.
- 60 7. El transmisor (101) de potencia de la reivindicación 1 en donde el transmisor (101) de potencia está dispuesto para variar la frecuencia de una señal de activación para la bobina (103) transmisora sobre un rango que comprende una frecuencia de resonancia de un circuito de resonancia que comprende la bobina (103) transmisora, el transmisor (101) de potencia que comprende además un controlador de potencia dispuesto para adaptar al menos uno de una
- 65

amplitud de tensión y un ciclo de trabajo de la señal de accionamiento para restringir al menos uno de una corriente de la bobina (103) transmisora y un producto de una frecuencia de la señal de accionamiento y una corriente de la bobina (103) del transmisor dentro de un rango.

5 8. El transmisor (101) de potencia de la reivindicación 1 en donde la primera carga medida comprende una indicación de carga de potencia para un circuito de salida del transmisor de potencia, comprendiendo el circuito de salida el inductor (103) de transmisión de potencia.

10 9. Un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un transmisor (101) de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a un receptor (105) de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica;

15 el transmisor (101) de potencia que comprende un inductor (103) de potencia de transmisión para generar la señal de potencia inductiva inalámbrica;

20 estando dispuesto el receptor (105) de potencia para funcionar en al menos un modo de prueba o un modo de transferencia de potencia, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en el modo de transferencia de potencia durante una fase de transferencia de potencia; y

el sistema inalámbrico de transferencia de potencia que comprende:

25 - un primer detector (209) dispuesto para generar, en un modo de prueba, una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba;

30 - un controlador (211) para hacer entrar a al menos uno del transmisor (101) de potencia y el receptor (103) de potencia en un modo de transferencia de potencia cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que no está presente ningún objeto extraño;

35 - un segundo detector (207) dispuesto para generar una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que excede un umbral;

caracterizado porque el segundo detector está dispuesto para generar la detección de pérdida de potencia parásita cuando está en el modo de transferencia de potencia,

40 y porque el transmisor de potencia comprende además:

45 - una unidad (213) de calibración para iniciar una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia después de que la estimación de detección de objetos extraños indique que ningún objeto extraño está presente y para finalizar la adaptación del parámetro mientras permanece en la fase de transferencia de potencia.

50 10. El sistema inalámbrico de transferencia de potencia de la reivindicación 9 en donde el receptor (105) de potencia está dispuesto para transmitir un comando de inicio de modo de prueba al transmisor de potencia, y el transmisor (101) de potencia está dispuesto para entrar en el modo de prueba en respuesta a la recepción del comando de inicio de modo de prueba.

55 11. El sistema inalámbrico de transferencia de potencia de la reivindicación 9 en donde el receptor (105) de potencia está dispuesto para transmitir un comando de finalización de modo de prueba al transmisor (101) de potencia, y el transmisor (101) de potencia está configurado para entrar en el modo de transferencia de potencia en respuesta la recepción del comando de finalización de modo de prueba.

60 12. El sistema inalámbrico de transferencia de potencia de la reivindicación 9 en donde el transmisor (101) de potencia está dispuesto para transmitir una indicación de estimación de detección de objetos extraños al receptor (105) de potencia cuando está en el modo de prueba, y el receptor (105) de potencia está dispuesto para salir del modo de prueba en respuesta a la recepción de una indicación de estimación de detección de objetos extraños que indique que no hay ningún objeto extraño y para permanecer en el modo de prueba en respuesta a recibir una indicación de estimación de detección de objetos extraños que indique que hay un objeto extraño presente.

65 13. Un receptor de potencia para un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un transmisor (101) de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia al receptor (105) de potencia a través

de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por un inductor de potencia de transmisión (103) del transmisor (101) de potencia;

5 estando dispuesto el receptor (105) de potencia para funcionar en al menos un modo de prueba o un modo de transferencia de potencia, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en el modo de transferencia de potencia durante una fase de transferencia de potencia; y

10 el receptor (105) de potencia que comprende:

- un primer detector (209) dispuesto para generar, en un modo de prueba, una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor de potencia está funcionando en el modo de prueba;

- un controlador (211) para hacer entrar a al menos uno del transmisor (101) de potencia y el receptor (103) de potencia en un modo de transferencia de potencia cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que no está presente ningún objeto extraño;

- un segundo detector (207) dispuesto para generar una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que excede un umbral;

caracterizado porque el segundo detector está dispuesto para generar la detección de pérdida de potencia parásita cuando está en el modo de transferencia de potencia,

y porque el receptor de potencia comprende además:

30 una unidad (213) de calibración para iniciar una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia después de que la estimación de detección de objetos extraños indique que ningún objeto extraño está presente y para finalizar la adaptación del parámetro mientras permanece en la fase de transferencia de potencia.

35 14. Un método de funcionamiento para un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un transmisor (101) de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a un receptor (105) de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por un inductor (103) de potencia de transmisión del transmisor (101) de potencia;

40 el método que comprende:

- generar, en un modo de prueba, una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor (105) de potencia está funcionando en un modo de prueba, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en un modo de transferencia de potencia durante una fase de transferencia de potencia;

50 - hacer entrar a al menos uno del transmisor (101) de potencia y el receptor (103) de potencia en un modo de transferencia de potencia cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que no se detecta ningún objeto extraño; y

- generar, en el modo de transferencia de potencia, una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que excede un umbral;

- iniciar una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia después de que la estimación de detección de objetos extraños indique que no hay ningún objeto extraño presente y

60 - finalizar la adaptación del parámetro mientras permanece en la fase de transferencia de potencia.

65 15. Un método de funcionamiento para un transmisor (101) de potencia para un sistema inalámbrico de transferencia de potencia que incluye un receptor (105) de potencia para recibir una transferencia de potencia a través de una

señal de potencia inductiva inalámbrica generada por un inductor (103) de potencia de transmisión del transmisor (101) de potencia;

el método que comprende:

- 5
- generar, en un modo de prueba, una estimación de detección de objetos extraños en respuesta a una comparación de una primera carga medida de la señal de potencia inductiva inalámbrica con una carga esperada de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando el receptor (105) de potencia está funcionando un modo de prueba, una carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en el modo de prueba está restringida con relación a la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por el receptor de potencia cuando está funcionando en un modo de transferencia de potencia durante una fase de transferencia de potencia;
 - 10
 - hacer entrar a al menos uno del transmisor (101) de potencia y el receptor (103) de potencia en un modo de transferencia de potencia cuando la estimación de detección de objetos extraños indica que no hay ningún objeto extraño presente;
 - 15
 - generar, cuando está en el modo de transferencia de potencia, una detección de pérdida de potencia parásita para la transferencia de potencia en respuesta a una estimación de pérdida de potencia parásita que está fuera de un rango; e
 - 20
 - iniciar una adaptación de un primer parámetro de detección de pérdida de potencia parásita en respuesta a valores de parámetros de funcionamiento para la fase de transferencia de potencia durante un intervalo de tiempo inicial de entrada a la fase de transferencia de potencia después de que la estimación de detección de objetos extraños indique que no hay ningún objeto extraño presente y
 - 25
 - finalizar la adaptación del parámetro mientras permanece en la fase de transferencia de potencia.

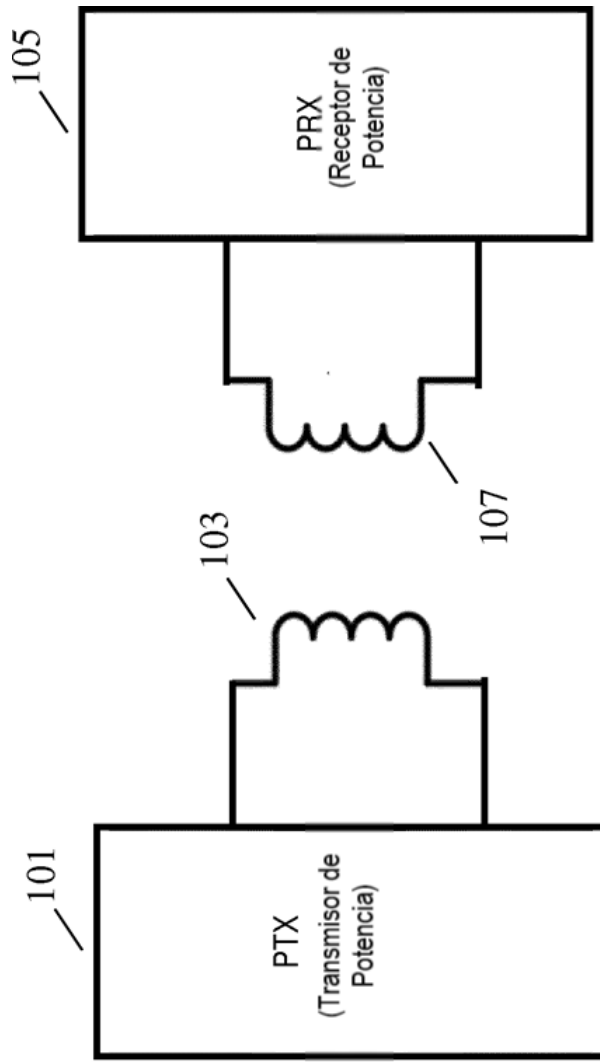


FIG. 1

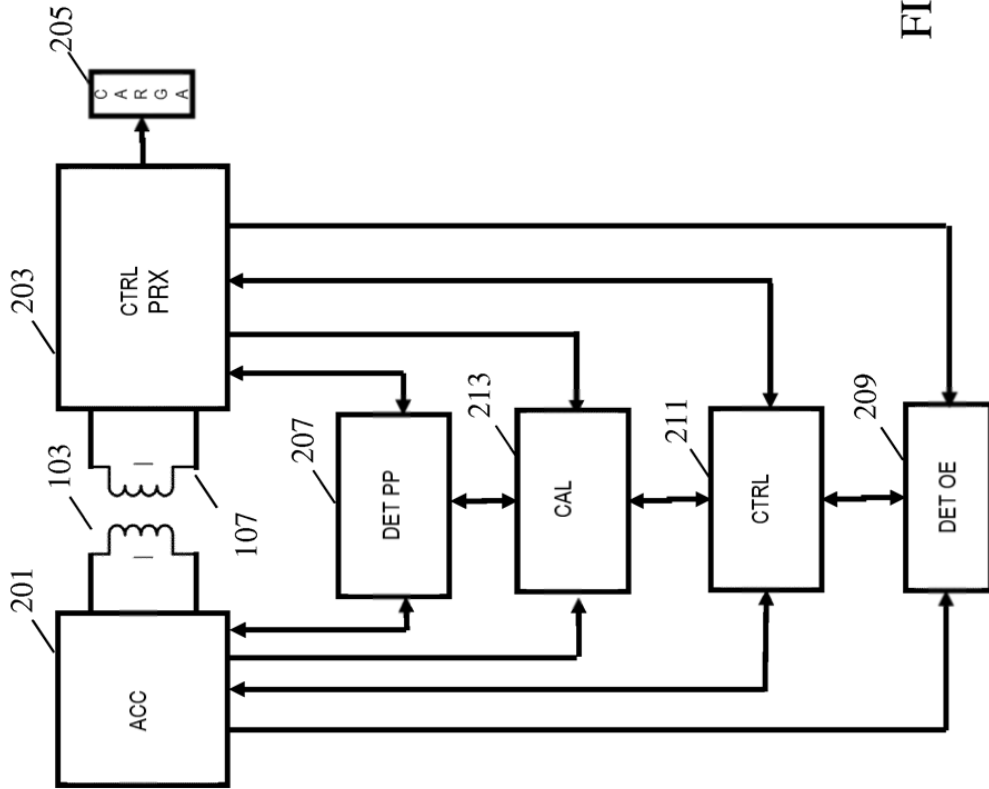
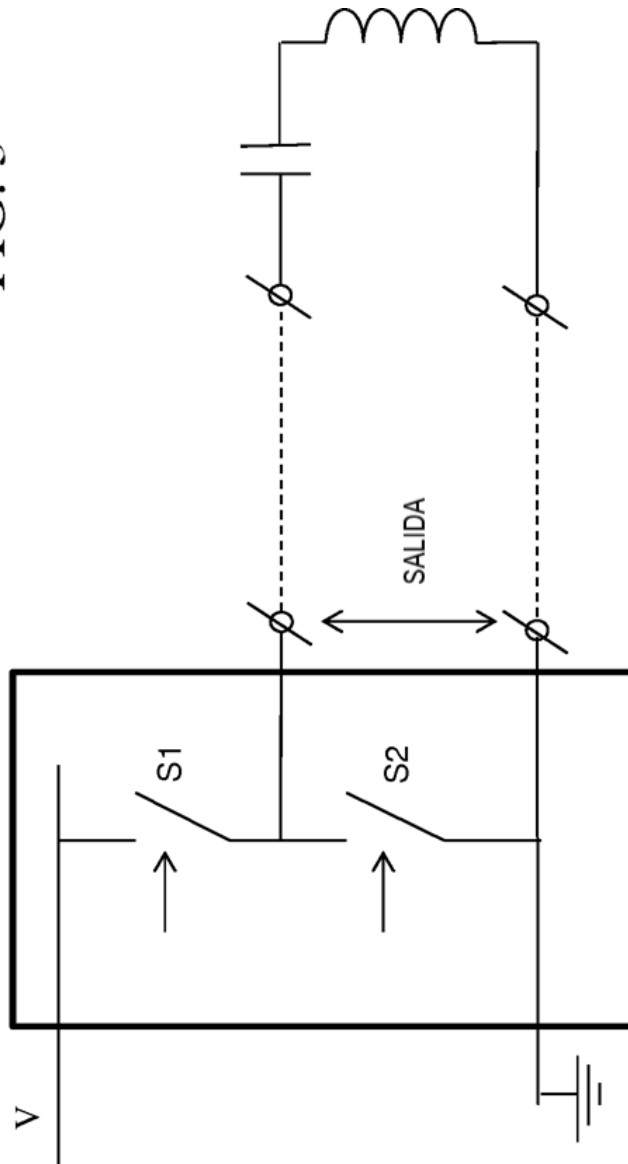


FIG. 2

FIG. 3



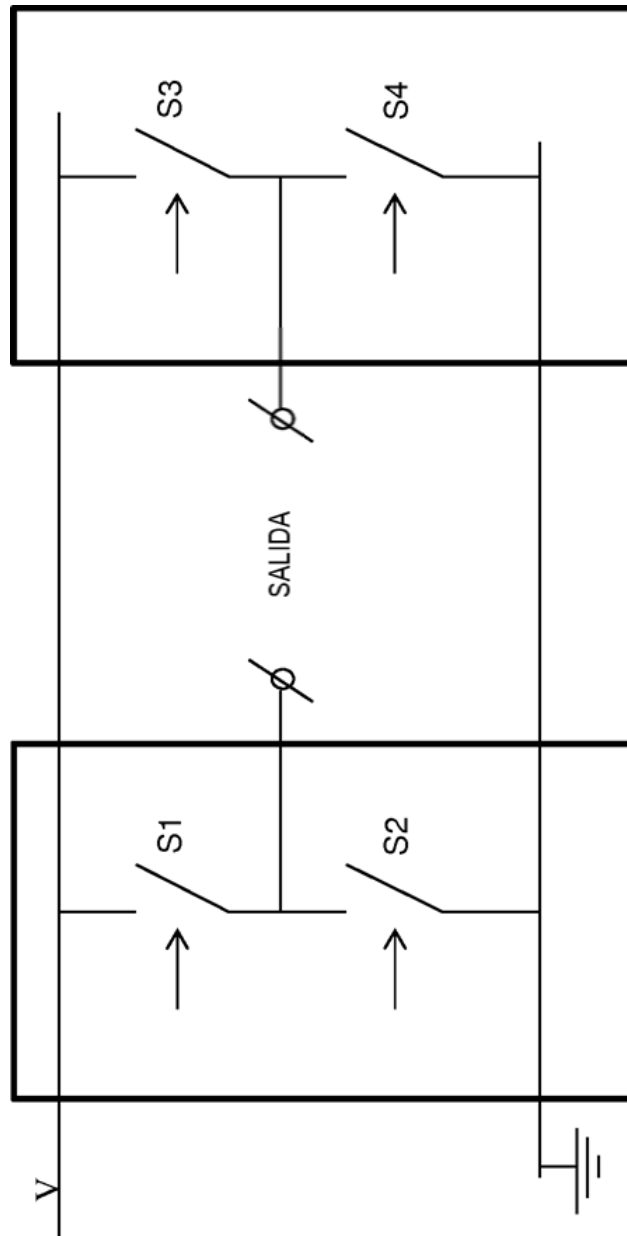


FIG. 4

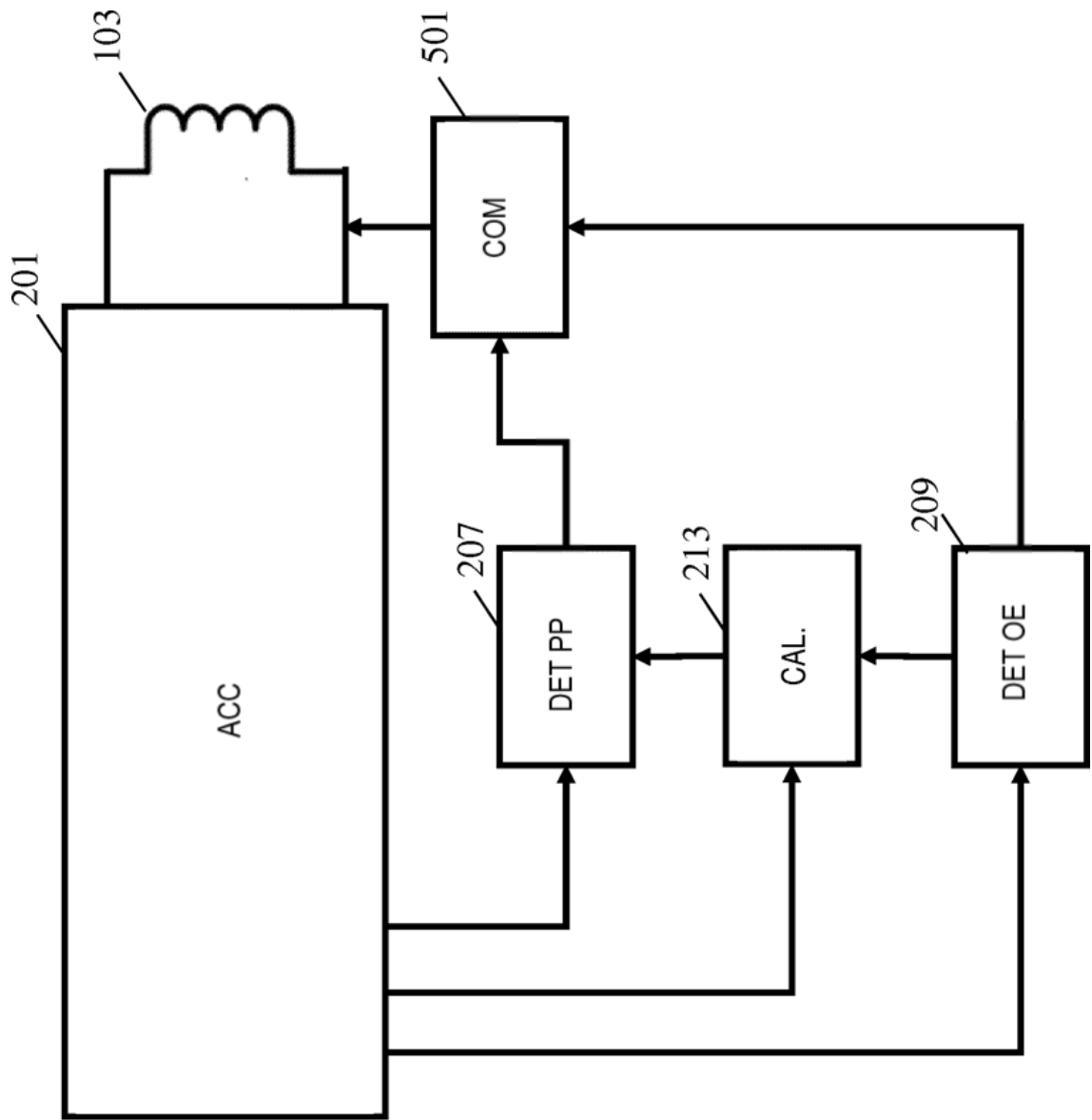


FIG. 5

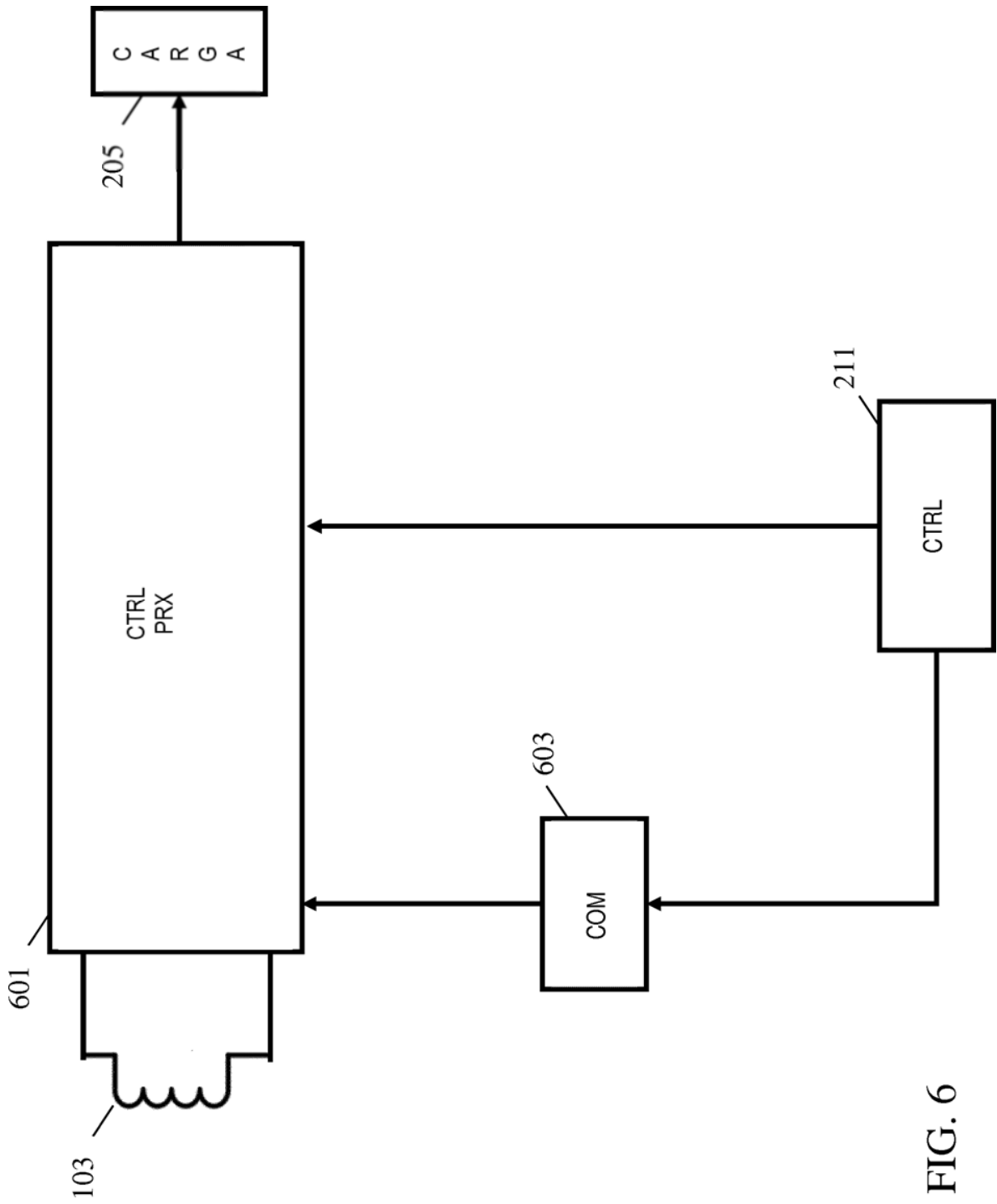


FIG. 6

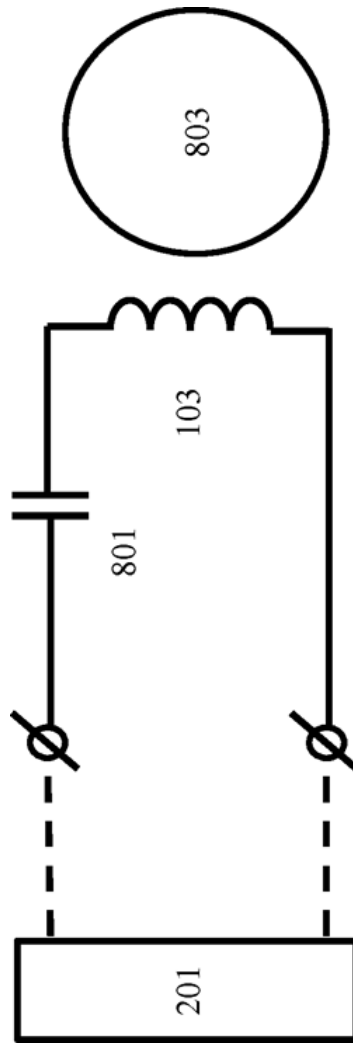


FIG. 7

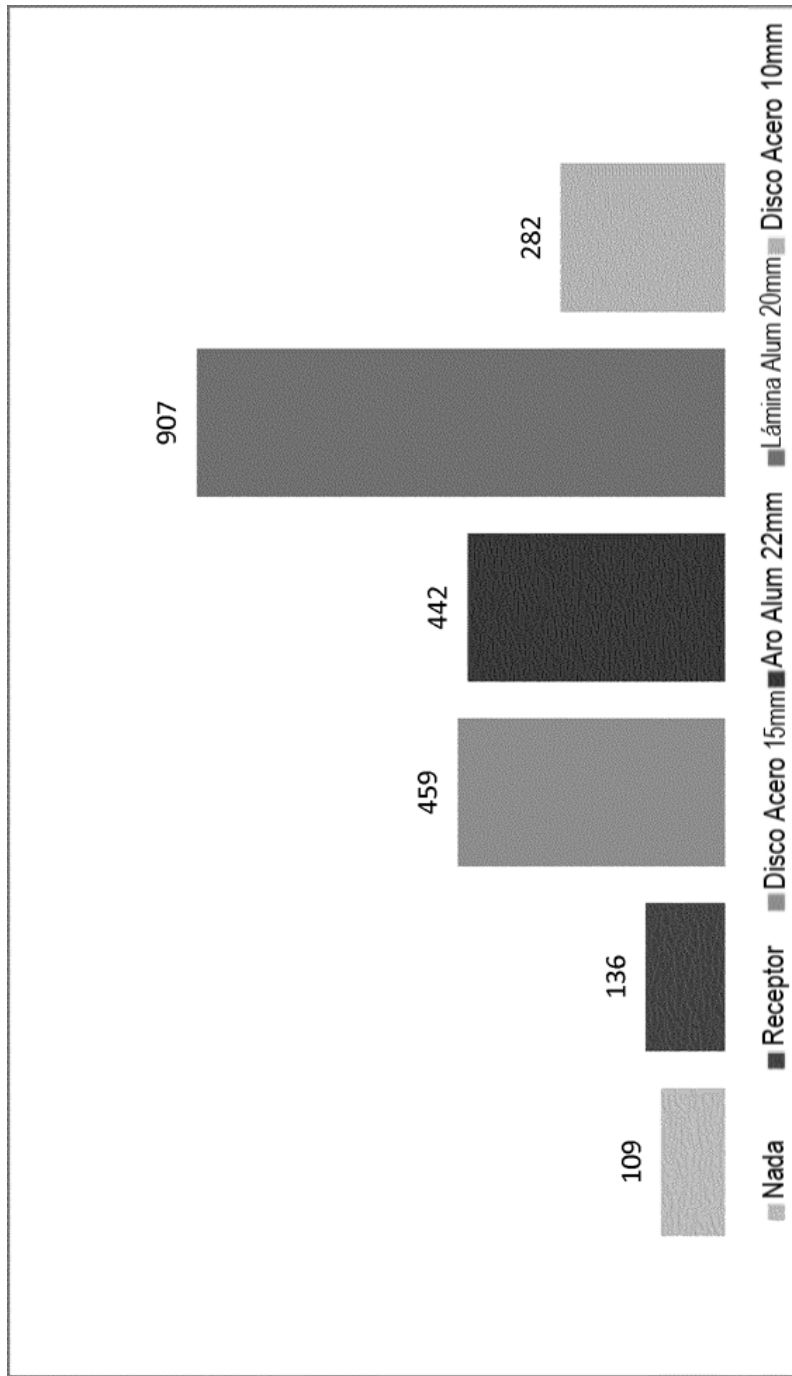


FIG. 8

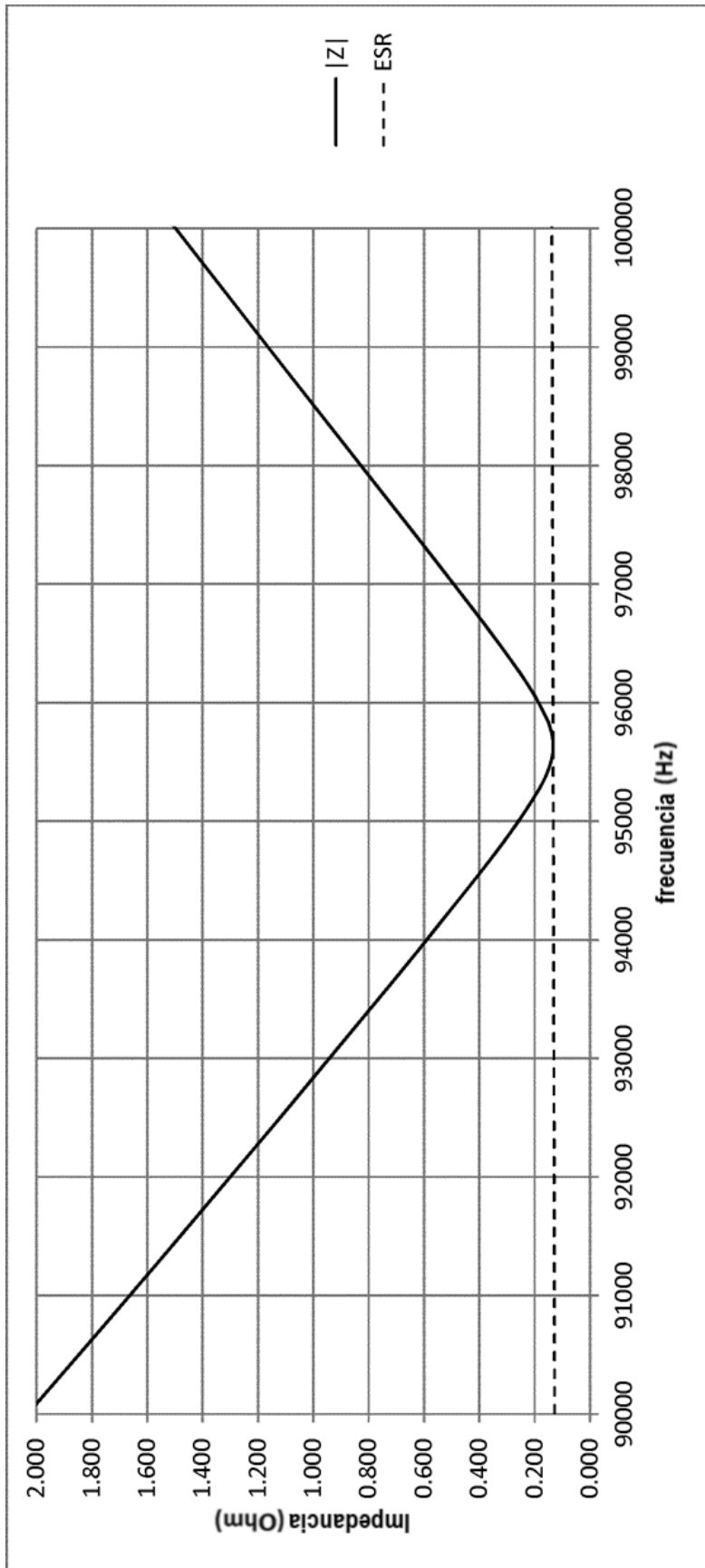


FIG. 9

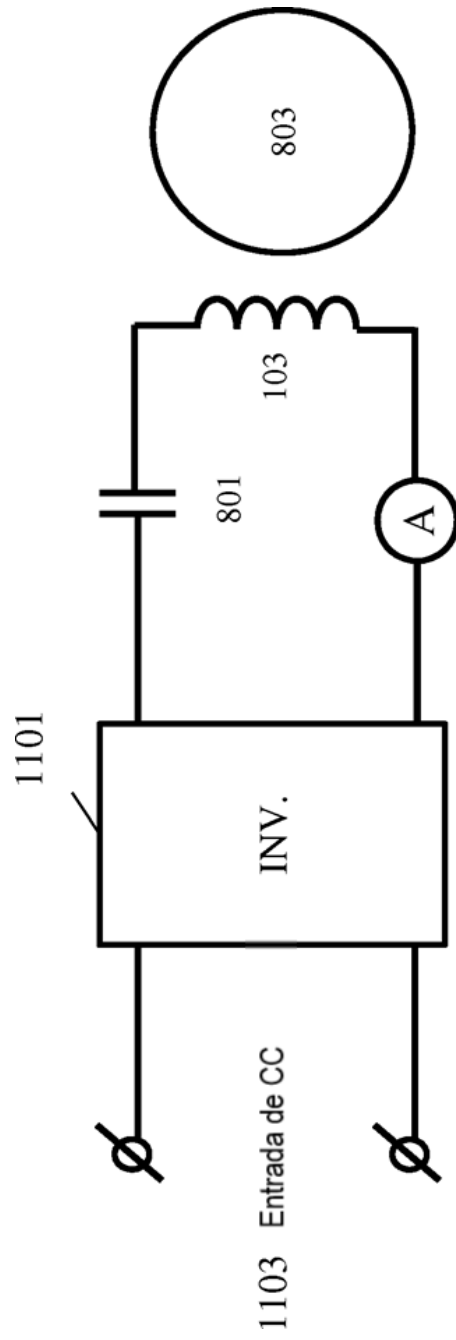


FIG. 10

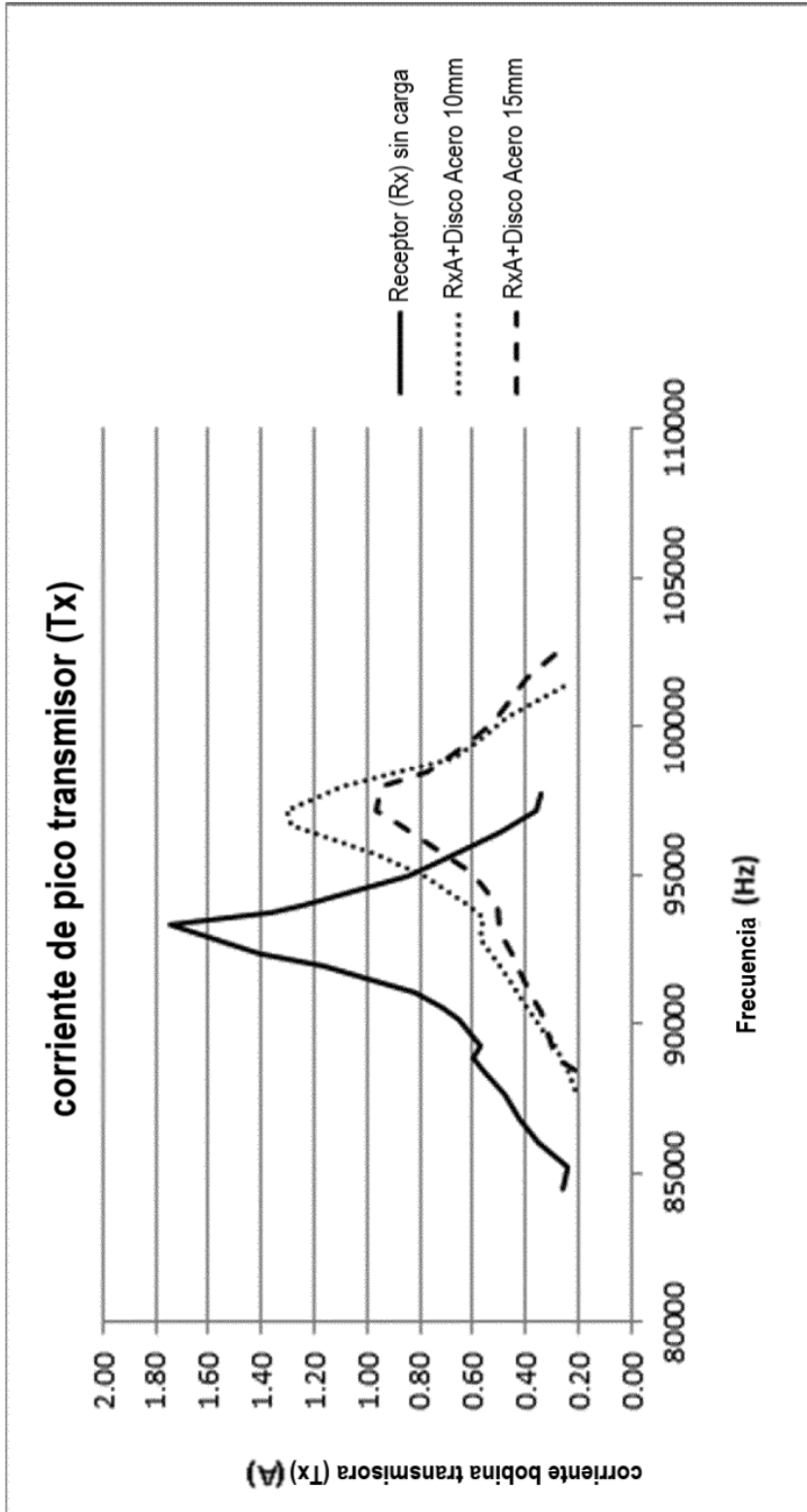


FIG. 11