

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 407**

51 Int. Cl.:

**H04B 5/00** (2006.01)

**H02J 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2014 PCT/EP2014/066911**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15018868**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2014 E 14747678 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2018 EP 2875586**

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

30 Prioridad:

**07.08.2013 EP 13179524**

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

**19.04.2018**

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)**

**High Tech Campus 5**

**5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**JOYE, NEIL FRANCIS;**

**VAN WAGENINGEN, ANDRIES y**

**ETTES, WILHELMUS GERARDUS MARIA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 664 407 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 particular, pero no de forma exclusiva, a un sistema de transferencia de potencia inductiva compatible con la norma de transferencia de potencia inalámbrica de Qi.

## 10 Antecedentes de la invención

Muchos sistemas requieren un cableado y/o contactos eléctricos con el fin de alimentar potencia eléctrica a dispositivos. La omisión de estos hilos y contactos proporciona una experiencia mejorada al usuario. De manera convencional, esto se ha logrado usando baterías colocadas en los dispositivos pero este enfoque tiene una variedad de desventajas incluyendo peso adicional, volumen y la necesidad de reemplazar o recargar de manera frecuente las baterías. Recientemente, el enfoque de usar transferencia de potencia inductiva inalámbrica ha recibido un interés creciente.

20 Parte de este aumento de interés es debido a que, en la última década, se ha disparado el número y la variedad de los dispositivos portátiles y móviles. Por ejemplo, el uso de teléfonos móviles, tabletas, reproductores de medios, etc., ha llegado a ser ubicuo. Tales dispositivos se alimentan en general por baterías internas y el escenario de uso convencional a menudo requiere la recarga de baterías o alimentación cableada directa del dispositivo desde una fuente de alimentación externa.

25 Tal como se menciona, los dispositivos actuales requieren un cableado y/o contactos eléctricos explícitos que se van a alimentar desde una fuente de alimentación externa. No obstante, esto tiende a ser poco práctico y requiere que el usuario inserte físicamente los conectores o que establezca de otro modo un contacto eléctrico físico. También tiende a ser poco conveniente para el usuario al introducir extensiones de hilo. Por lo general, los requisitos de potencia también difieren de manera significativa, y la mayoría de los dispositivos actualmente se proporcionan con su propia fuente de alimentación dedicada dando como resultado que un usuario convencional tenga un gran número de fuentes de alimentación diferentes con cada fuente de alimentación que se dedica a un dispositivo específico. A pesar de que las baterías internas pueden impedir la necesidad de una conexión cableada a una fuente de alimentación externa, este enfoque solo proporciona una solución parcial debido a que será necesario recargar las baterías (o reemplazarlas, lo que es costoso). El uso de baterías también puede añadir sustancialmente peso y potencialmente el tamaño y coste de los dispositivos.

35 Con el fin de proporcionar una experiencia significativamente mejorada al usuario, se ha propuesto el uso de una fuente de alimentación inalámbrica en el que la potencia se transfiere de manera inductiva desde una bobina de transmisión en un dispositivo de transmisión de potencia a una bobina de recepción en los dispositivos individuales.

40 La transmisión de potencia a través de inducción magnética es un concepto bien conocido, aplicado principalmente en transformadores que tienen un acoplamiento fuerte entre la bobina de transmisión primaria y la bobina de recepción secundaria. Al separar la bobina de transmisión primaria y la bobina de recepción secundaria entre dos dispositivos, la transferencia de potencia inalámbrica entre los dispositivos llega a ser posible con base en el principio de un transformador débilmente acoplado.

45 Esta disposición permite una transferencia de potencia inalámbrica al dispositivo sin requerir conexión eléctrica física o hilo alguno. En realidad, se puede permitir de forma simple que un dispositivo se coloque adyacente a, o en la parte superior de, la bobina de transmisión con el fin de que se recargue o se alimente de forma externa. Por ejemplo, los dispositivos transmisores de potencia se pueden ordenar con una superficie horizontal en la que un dispositivo simplemente se puede colocar con el fin de que se alimente.

50 Además, estas disposiciones de transferencia de potencia inalámbrica se pueden diseñar de manera ventajosa de tal modo que el dispositivo de transmisión de potencia se pueda usar con una gama de dispositivos receptores de potencia. En particular, una norma de transferencia de potencia inalámbrica que se conoce como la norma de Qi se ha definido y actualmente se está desarrollado adicionalmente. Esta norma permite que los dispositivos transmisores de potencia que cumplen la norma de Qi se usen con dispositivos receptores de potencia que también cumplen la norma de Qi sin que estos tengan que ser del mismo fabricante o que tengan que ser dedicados el uno al otro. La norma de Qi incluye adicionalmente alguna funcionalidad para permitir que la operación se adapte al dispositivo de recepción de potencia específico (por ejemplo dependiente del consumo de potencia específico).

55 La norma de Qi es desarrollada por el Consorcio de Electricidad Inalámbrica y se puede encontrar más información por ejemplo en su sitio web: <http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>, en el que, en particular, se pueden encontrar los documentos de normas que se definen.

65

Con el fin de soportar la interconexión y la interoperabilidad de los transmisores de potencia y los receptores de potencia, es preferible que estos dispositivos se puedan comunicar el uno con el otro, es decir, es deseable si se soporta la comunicación entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia, y de manera preferente si se soporta la comunicación en ambas direcciones.

5 La norma de Qi soporta la comunicación del receptor de potencia al transmisor de potencia permitiendo de este modo que el receptor de potencia proporcione información que puede permitir que el transmisor de potencia se adapte al receptor de potencia específico. En la norma actual, se ha definido un enlace de comunicación unidireccional del receptor de potencia al transmisor de potencia y el enfoque se basa en la filosofía del receptor de potencia que es el elemento controlador. Para preparar y controlar la transferencia de potencia entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia, el receptor de potencia comunica en concreto información al transmisor de potencia.

15 La comunicación unidireccional se logra por el receptor de potencia que realiza la modulación de carga en la que se varía una carga aplicada a la bobina de recepción 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 la corriente que se extrae) se pueden detectar y decodificar (desmodular) por el transmisor de potencia. En este enfoque, la señal de transferencia de potencia se usa de manera esencial como una portadora que se modula por el receptor de potencia, es decir, al modular una carga en bobina de recepción de potencia al, por ejemplo conectar y desconectar una impedancia que se conecta a la bobina de recepción de potencia.

20 No obstante, una limitación del sistema de Qi es que no se soporta la comunicación del transmisor de potencia al receptor de potencia. Con el fin de abordar esto, se han propuesto diversos enfoques de comunicación. Por ejemplo, se ha propuesto comunicar datos del transmisor de potencia al receptor de potencia al modular la señal de transferencia de potencia con una señal adecuada que representa los datos que se van a transmitir. Por ejemplo, pequeñas variaciones de frecuencia que representan los datos se pueden superponer en la señal de transferencia de potencia.

25 En general, la comunicación entre el receptor de potencia y el transmisor de potencia se enfrenta con múltiples desafíos y dificultades. En particular, por lo general existe un conflicto entre los requisitos y las características para la señal de potencia en la transferencia de potencia y los requisitos y las preferencias para la comunicación. Por lo general, el sistema requiere interacción cercana entre la transferencia de potencia y las funciones de comunicación. Por ejemplo, el sistema se diseña con base en el concepto de solo una señal que se acopla de manera inductiva entre el transmisor y el receptor de potencia, es decir, la señal de potencia misma. No obstante, el uso de la señal de potencia misma no solo para la realización de una transferencia de potencia, sino que también para portar información da como resultado dificultades debido a las características de operación variables.

30 Como un ejemplo específico, el uso un enfoque de modulación de carga en el que el receptor de potencia comunica datos al modular la carga de la señal de potencia (tal como en el sistema de Qi) requiere que la carga normal sea relativamente constante. No obstante, esto no se puede garantizar en diversas aplicaciones.

35 Por ejemplo, si la transferencia de potencia inalámbrica se va a usar para alimentar un aparato accionado por motor (tal como un mezclador), la corriente del motor tiende a ser bastante errática y discontinua. En realidad, cuando el aparato accionado por motor extrae corriente, la amplitud de la corriente se relaciona fuertemente con la carga del motor. Si la carga del motor es cambiante, también es cambiante la corriente de motor. Esto da como resultado que la amplitud de la corriente en el transmisor también cambie con la carga. Esta variación de carga interferirá con la modulación de carga, dando como resultado comunicación imperfecta. En realidad, en la práctica es por lo general muy difícil detectar la modulación de carga para cargas que incluyen un motor como parte de la carga. Por lo tanto, en estos escenarios, es relativamente alto el número de errores de comunicación o la comunicación puede usar una energía muy alta de símbolos de datos, reduciendo de este modo muy sustancialmente la velocidad de datos posible.

40 Con el fin de abordar los problemas con la modulación de carga, se ha propuesto usar un enlace de comunicación separado e independiente del receptor de potencia con el transmisor de potencia. Este enlace de comunicación independiente puede proporcionar una ruta de datos del receptor de potencia al transmisor de potencia que es sustancialmente independiente de la operación de transferencia de potencia y de las variaciones dinámicas. También se puede proporcionar un mayor ancho de banda y a menudo una comunicación más robusta.

45 No obstante, también existen desventajas asociadas con el uso de un enlace de comunicación independiente. Por ejemplo, el uso de canales de comunicación separados puede dar como resultado interferencia entre las operaciones de diferentes transferencias de potencia que puede dar como resultado una situación potencialmente peligrosa con altos niveles de potencia. Por ejemplo, las operaciones de control pueden interferir la una con la otra, por ejemplo por los datos de control del receptor de potencia de una operación de transferencia de potencia que se está usando para controlar la transferencia de potencia a otro receptor de potencia cercano. La separación entre las señales de comunicación y de transferencia de potencia puede dar como resultado una operación segura con menor falla y menos robusta.

Otro problema potencial con la transferencia de potencia inalámbrica es que la potencia se puede transferir de manera no intencional a por ejemplo, objetos metálicos no previstos. Por ejemplo, si se coloca un objeto extraño, tal como por ejemplo, una moneda, llave, anillo, etc., sobre la plataforma de transmisión de potencia dispuesta para recibir un receptor de potencia, el flujo magnético generado por la bobina de transmisión introducirá corrientes de Foucault en los objetos metálicos lo que dará lugar a que los objetos se calienten. El aumento de calor puede ser muy significativo y en realidad puede dar como resultado un riesgo de dolor y daño a los seres humanos que posteriormente recojan los objetos.

Los experimentos han mostrado que objetos metálicos colocados en la superficie de un transmisor de potencia pueden alcanzar una alta temperatura no deseada (mayor de 60 °C) en temperaturas ambientales normales (20 °C) incluso para disipación de potencia en el objeto que es tan bajo como 500 mW. A modo de comparación, la quemadura de piel provocada por el contacto con objetos calientes comienza en temperaturas de alrededor de 65 °C. Los experimentos han indicado que una absorción de potencia de 500 mW o más en objetos extraños convencionales eleva su temperatura a un nivel inaceptable.

Con el fin de impedir estos escenarios, se ha propuesto introducir la detección de objetos extraños cuando el transmisor de potencia puede detectar la presencia de un objeto extraño y reducir la potencia de transmisión. Por ejemplo, el sistema de Qi incluye una funcionalidad para detectar un objeto extraño, y para reducir la potencia si se detecta un objeto extraño.

La disipación de potencia en un objeto extraño se puede estimar de la diferencia entre la potencia transmitida y recibida. Con el fin de impedir que se disipe demasiada potencia en un objeto extraño, el transmisor puede finalizar la transferencia de potencia si la pérdida supera un umbral.

En la norma de Qi de corriente el enfoque preferido es determinar la pérdida de potencia a través de la interfaz entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia con el fin de determinar cualquier pérdida en objetos extraños. Para este fin, el receptor de potencia estima la cantidad de potencia que entra en su superficie de interfaz - es decir, la potencia recibida. Con el fin de generar la estimación, el receptor de potencia mide la cantidad de potencia proporcionada a la carga, y suma una estimación de las pérdidas en los componentes - bobina, condensador resonante, rectificador, etc., así como las pérdidas en los elementos conductores del dispositivo, tal como en partes metálicas que no están expuestas al usuario. El receptor de potencia comunica la estimación de potencia recibida determinada al transmisor de potencia en intervalos regulares.

El transmisor de potencia estima la cantidad de potencia que se extrae de la señal de potencia - es decir, la potencia transmitida. El transmisor de potencia entonces puede calcular la diferencia entre la potencia transmitida y la potencia recibida, y si la diferencia supera un nivel dado, el transmisor de potencia puede determinar que ha ocurrido una situación en la que se puede disipar una potencia inaceptable en un objeto extraño. Por ejemplo, un objeto extraño se puede colocar en o cerca del transmisor de potencia dando como resultado que este se calienta debido a la señal de potencia. Si la pérdida de potencia supera un umbral dado, el transmisor de potencia finaliza la transferencia de potencia con el fin de impedir que el objeto se caliente demasiado. Se pueden encontrar más detalles en la norma de Qi, Descripción del Sistema, Potencia Inalámbrica.

Cuando se realiza esta detección de pérdida de potencia, es importante que se determine la pérdida de potencia con suficiente precisión para asegurar que se detecta la presencia de un objeto extraño. En primer lugar, se ha de asegurar que se detecta un objeto extraño que absorbe una potencia significativa del campo magnético. Con el fin de asegurar esto, cualquier error en la estimación de la pérdida de potencia calculada de la potencia transmitida y recibida ha de ser menos que el nivel aceptable para absorción de potencia en un objeto extraño. De manera similar, con el fin de evitar detecciones falsas, la precisión del cálculo de pérdida de potencia ha de ser lo bastante precisa para no dar como resultado valores de pérdida de potencia estimados que son muy altos cuando no se encuentra presente objeto alguno.

Es sustancialmente más difícil determinar las estimaciones de potencia recibida y transmitida de manera lo bastante precisa en niveles de potencia más altos que para niveles de potencia más bajos. Por ejemplo, asumiendo que una incertidumbre de las estimaciones de la potencia transmitida y recibida es  $\pm 3\%$ , esto puede conducir a un error de

- $\pm 150$  mW en 5 W de potencia transmitida y recibida, y
- $\pm 1,5$  W en 50 W de potencia transmitida y recibida.

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

Por lo general, se requiere que el transmisor de potencia sea capaz de detectar el consumo de potencia de objetos extraños de solo 350 mW o incluso menores. Esto requiere estimación muy precisa de la potencia recibida y la potencia transmitida. Esto es particularmente difícil en altos niveles de potencia, y con frecuencia es difícil que los receptores de potencia generen estimaciones que sean lo bastante precisas. No obstante, si el receptor de potencia sobreestima la potencia recibida, esto puede dar como resultado que el consumo de potencia por objetos extraños

no se detecte. En cambio, si el receptor de potencia subestima la potencia recibida, esto puede conducir a falsas detecciones en las que el transmisor de potencia finaliza la transferencia de potencia a pesar de que no hay objetos extraños presentes. Un sistema de transferencia de potencia inalámbrica de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones independientes se divulga en el documento WO 2013/046104 A1.

El documento US 2007/0228833 A1 divulga la detección de una carga parásita en un sistema de transferencia de potencia inductiva.

Por lo tanto, los enfoques actuales para la detección de objetos extraños y comunicación pueden ser subóptimos y pueden tener algunas desventajas asociadas.

En consecuencia, sería ventajoso un sistema de transferencia de potencia y, en particular, sería ventajoso un sistema que permita soporte mejorado de comunicación, fiabilidad incrementada, flexibilidad incrementada, implementación facilitada, sensibilidad reducida a variaciones de cargas, seguridad mejorada, detección mejorada de objetos extraños, y / o rendimiento mejorado.

#### Sumario de la invención

En consecuencia, la invención busca de manera preferente mitigar, simplificar o eliminar una o más de las desventajas que se han mencionado en lo que antecede de forma separada o en cualquier combinación.

De acuerdo con un aspecto de la invención se proporciona un aparato para un sistema de transferencia de potencia inalámbrica que incluye un transmisor de potencia y un receptor de potencia, el transmisor de potencia que se dispone para generar una señal de transferencia de potencia inductiva inalámbrica para alimentar al receptor de potencia durante una fase de transferencia de potencia, el aparato que comprende: una primera unidad de comunicación para comunicarse con una segunda unidad de comunicación de una primera entidad usando una señal de comunicación electromagnética, siendo la primera entidad uno del receptor de potencia y el transmisor de potencia; un procesador de referencia para medir y almacenar un valor de referencia de una característica de la señal de comunicación; una unidad de medición para determinar de manera repetida un valor medido de la característica de la señal de comunicación durante la fase de transferencia de potencia; un comparador para comparar los valores medidos con el valor de referencia; y un iniciador para activar un proceso de detección de entidad si la comparación indica que un valor medido y el valor de referencia no cumplen un criterio de similitud, estando dispuesto el proceso de detección de entidad para detectar una presencia de una entidad diferente de la primera entidad.

La invención puede proporcionar una comunicación mejorada y / u operación mejorada, más fiable o incluso potencialmente más segura en diversos sistemas de transferencia de potencia.

El enfoque puede usar en concreto en diversos escenarios la existencia de un canal de comunicación separado de la señal de transferencia de potencia para detectar la posibilidad de otras entidades que estén presentes que pueden afectar de manera negativa a, o se pueden ver afectadas de manera negativa por, la transferencia de potencia.

Como un ejemplo específico, el enfoque puede proporcionar un enfoque para detectar una presencia posible de otras unidades de comunicación que puede dar como resultado un conflicto o interferencia entre los datos para las diferentes operaciones de transferencia de potencia. Por ejemplo, para un transmisor de potencia, el enfoque puede permitir una detección posible de la presencia de un receptor de potencia diferente del que se está alimentado por el transmisor de potencia. La presencia de este receptor de potencia puede dar como resultado que los datos se reciban por el transmisor de potencia, y por lo cual se piense que se ha transmitido del receptor de potencia alimentado, en realidad se ha originado de un receptor de potencia que no es parte de la transferencia de potencia. Esto puede dar como resultado una operación no intencionada de transferencia de potencia.

Como otro ejemplo, el enfoque puede permitir una forma de detectar de manera potencial la posibilidad de un objeto extraño, tal como un elemento conductor, que se encuentra presente. La señal de transferencia de potencia puede dar como resultado corrientes que se inducen en este elemento dando como resultado disipación de potencia excesiva y dando como resultado el calentamiento del objeto extraño.

El enfoque puede detectar de manera específica variaciones no esperadas en la señal de comunicación que pueden ser potencialmente debidas a un objeto extraño u otro transmisor de potencia / receptor de potencia que se introduce al medio de transferencia de potencia. El sistema puede en consecuencia iniciar un proceso de detección de entidad que busca determinar si se encuentran presentes o no en realidad otras entidades no previstas. La evaluación de los cambios en la característica de la señal de comunicación durante la transferencia de potencia puede proporcionar una indicación de un riesgo potencial que se ha introducido una entidad no prevista al medio. No obstante, al usar esta detección para activar un proceso de detección de entidad que puede, por ejemplo detectar otras unidades de comunicación u objetos extraños, se puede lograr una detección sustancialmente más fiable en muchas formas de realización, dando como resultado por lo tanto un rendimiento mejorado. El proceso de detección de entidad se

puede, por ejemplo realizar durante condiciones de prueba específicas o durante el uso de los enfoques y algoritmos que no son adecuados para el uso continuo durante la fase de transferencia de potencia.

5 La señal electromagnética de comunicación puede ser, por ejemplo cualquier señal que se intercambie entre la primera unidad de comunicación y la segunda unidad de comunicación, y puede ser de manera específica una señal de RF generada por o bien la primera unidad de comunicación o bien la segunda unidad de comunicación, y modulada por la o bien la primera unidad de comunicación o bien la segunda unidad de comunicación. Por ejemplo, la señal de comunicación puede ser una señal portadora generada por la primera unidad de comunicación, y modulada por la primera unidad de comunicación (por ejemplo, por modulación en amplitud, en frecuencia o en fase) o la segunda unidad de comunicación (por ejemplo, por modulación de carga). En algunas formas de realización, la señal de comunicación puede ser generada por la segunda unidad de comunicación, y por ejemplo, modular por la segunda unidad de comunicación (por ejemplo, modulación en amplitud, frecuencia o fase).

15 En muchas formas de realización, la señal de comunicación puede ser una señal transmitida por una antena de la primera o segunda unidad de comunicación y / o una señal recibida por una antena de la primera o segunda unidad de comunicación.

20 El valor de referencia y el valor medido pueden representar la misma propiedad de la señal de comunicación, tal como por ejemplo que sea una indicación de una intensidad de señal de la misma. La característica de la señal de comunicación puede ser cualquier característica que se puede ver afectada por la presencia de otra entidad.

25 Si el proceso de detección de entidad indica la presencia de una entidad diferente de la primera entidad, el aparato puede proceder en su caso dependiendo de las preferencias específicas y requisitos específicos de la forma de realización individual. En muchas formas de realización, el aparato puede inhibir la transferencia de potencia en respuesta a esta detección, por ejemplo al finalizar la fase de transferencia de potencia, sin entrar (o continuar) una transferencia de potencia (fase), o al limitar la potencia de la señal de transferencia de potencia durante la fase de transferencia de potencia.

30 Si el aparato es un transmisor de potencia, la primera entidad puede ser un receptor de potencia. Si el aparato es un receptor de potencia, la primera entidad puede ser un transmisor de potencia.

35 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el aparato comprende adicionalmente un detector dispuesto para realizar el proceso de detección de entidad, y en el que el proceso de detección de entidad comprende una detección de una tercera unidad de comunicación.

40 El proceso de detección de entidad puede ser una detección de unidades de comunicación disponibles para la comunicación con la primera unidad de comunicación. De manera específica, el proceso de detección de entidad puede detectar que los candidatos potenciales de comunicación estén disponibles para la primera unidad de comunicación. El proceso de detección de entidad puede detectar, en concreto, si el único candidato posible de comunicación disponible para la primera unidad de comunicación es la segunda unidad de comunicación. Si existen más unidades de comunicación (es. decir, al menos una tercera) disponibles para comunicación, la detección de esta unidad de comunicación (tercera) por el proceso de detección de entidad puede dar como resultado que se inhiba la transferencia de potencia.

45 El enfoque puede reducir el riesgo de que la primera unidad de comunicación se comunique con otros grupos no previstos. Por lo tanto, se puede incrementar la fiabilidad de que la comunicación por la primera unidad de comunicación es en realidad con el transmisor o receptor de potencia correspondiente involucrado en la transferencia de potencia.

50 El proceso de detección de entidad puede comprender, en concreto, una resolución de comunicación o una detección de colisión.

55 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el procesador de referencia está dispuesto para medir y almacenar el valor de referencia durante una iniciación de la fase de transferencia de potencia.

60 Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado en muchas formas de realización, y puede permitir en particular un valor de referencia más preciso o adecuado que se va a determinar. En muchas formas de realización, la iniciación pueden comprender un proceso de detección de entidad, y la determinación del valor de referencia se puede realizar después del proceso de detección de entidad y antes de la fase de transferencia de potencia. El valor de referencia solo se puede almacenar si el proceso de detección de entidad indica que no se encuentra presente alguna otra entidad de la que comprende la segunda unidad de comunicación.

65 En algunas formas de realización en las que se determina el valor de referencia durante la iniciación de la fase de transferencia de potencia, el procesador de referencia se puede disponer para medir el valor de referencia durante un intervalo de tiempo en el que el transmisor de potencia genera una señal de transferencia de potencia. Esto puede permitir que el valor de referencia refleje el impacto de la presencia de una señal de transferencia de potencia

en la señal y, por lo tanto, puede corresponder de manera más cercana a las condiciones de medición durante la fase de transferencia de potencia.

5 Por lo tanto, en algunas formas de realización, el aparato se puede disponer para medir y almacenar el valor de referencia antes de la fase de transferencia de potencia.

En algunas formas de realización, el procesador de referencia se puede disponer para medir y almacenar el valor de referencia durante la fase de transferencia de potencia.

10 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el aparato comprende adicionalmente un detector que es un detector de candidatos de comunicación que está dispuesto para detectar un número de unidades de comunicación candidatas que se pueden comunicar con la primera unidad de comunicación, y el procesador de referencia está dispuesto para almacenar el valor de referencia solo si el número de unidades de comunicación candidatas es igual a uno.

15 Esto puede proporcionar fiabilidad mejorada de operación en muchas formas de realización, y puede incrementar en concreto en diversos escenarios la probabilidad de que el valor de referencia refleje un escenario en el que solo se encuentra presente un transmisor y un receptor de potencia.

20 De acuerdo con una característica opcional de la invención, la primera unidad de comunicación está dispuesta para comunicarse con la segunda unidad de comunicación usando una comunicación de corto alcance, teniendo la comunicación de corto alcance un alcance que no supera 30 cm.

25 Esto puede proporcionar una operación mejorada en muchas formas de realización.

El sistema puede combinar el uso de transferencia de potencia inductiva de corto alcance con un sistema de comunicación de corto alcance en tanto que impide o mitiga la interferencia entre estas, permitiendo de este modo que se logre operación fiable. Los inventores han notado que al usar un enlace de comunicación separado puede introducir riesgos que la presencia de más de un receptor de potencia o transmisor de potencia puede dar como resultado efectos indeseados, y que estos efectos se pueden mitigar al usar enlaces de comunicación con intervalo comparables al intervalo de la transferencia de potencia inductiva.

30 Por lo tanto, el enfoque puede proporcionar ventajas al tener alcances muy cortos de tanto la transferencia de potencia y la comunicación mientras que al mismo tiempo supera las desventajas tanto de la transferencia de potencia y la comunicación que son de corto alcance.

35 El enfoque puede permitir de manera específica una operación más fiable y puede reducir el riesgo de interferencia entre las operaciones de múltiples entidades de transferencia de potencia (receptores o transmisores) y las transferencias de potencia que pueden ser próximas la una a la otra. El enfoque puede permitir también una comunicación sustancialmente mejorada, que incluye comunicación bidireccional, comunicación de mayor velocidad de datos y / o una comunicación más fiable.

40 El intervalo de comunicación se puede medir en algunas formas de realización en una dirección dada y, en concreto, en la dirección de un plano en el que se forma una bobina plana de transmisión de potencia para irradiar la señal de transferencia de potencia.

45 De acuerdo con una característica opcional de la invención, la comunicación de corto alcance es una comunicación de campo cercano (NFC, *Near Field Communication*).

50 Esto puede permitir un rendimiento y características ventajosas.

El enfoque puede reducir el coste y proporcionar una comunicación que es particularmente adecuada para transferencias de potencia debido a que se puede lograr una velocidad de datos lo bastante alta en tanto que se limita la comunicación a intervalos muy cortos, asegurando por lo general que solo puede encontrarse presente otra entidad de comunicación dentro del intervalo dado.

55 La NFC es particularmente adecuada para la detección de entidad y en realidad, el proceso de detección de entidad puede incluir detección de colisión por NFC o enfoques de resolución.

60 De acuerdo con una característica opcional de la invención, la señal de transferencia de potencia tiene una potencia periódicamente variable, y la unidad de medición está dispuesta para sincronizar las determinaciones de los valores medidos con los intervalos de tiempos en los que la potencia de la señal de transferencia de potencia se encuentra por debajo de un umbral.

65 Esto puede permitir la operación mejorada y, en concreto, puede permitir una detección más fiable del potencial de entidades no previstas que se encuentran presentes. En concreto, puede reducir en muchas formas de realización el

impacto de la señal de transferencia de potencia en los valores medidos permitiendo de este modo determinación más precisa y, en concreto, una determinación más cercana que se corresponde con la determinación del valor de referencia.

5 De acuerdo con una característica opcional de la invención, la primera unidad de comunicación está dispuesta para generar la señal de comunicación y la característica refleja una carga de la señal de comunicación.

10 Esto puede proporcionar una operación particularmente fiable y parámetros adecuados para detectar la presencia potencial de otras entidades. El enfoque puede ser particularmente adecuado para escenarios en los que la primera unidad de comunicación genere la señal de comunicación, tal como escenarios en los que la primera unidad de comunicación es un iniciador de NFC y la segunda unidad de comunicación es un objetivo pasivo de NFC.

15 De acuerdo con una característica opcional de la invención, la señal de comunicación no es generada por la primera unidad de comunicación, y el valor de referencia es indicativo de una intensidad de señal de la señal de comunicación.

Esto puede proporcionar una operación particularmente fiable y parámetros adecuados para detectar la presencia potencial de otras entidades.

20 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el aparato comprende adicionalmente un limitador de potencia para limitar un nivel de potencia de la señal de transferencia de potencia en respuesta a al menos una de la detección de la presencia de la entidad diferente de la segunda entidad y la detección de que la comparación indica que el valor medido y el valor de referencia no cumplen con el criterio de similitud.

25 Esto puede permitir la operación mejorada del sistema de transferencia de potencia en muchas formas de realización.

De acuerdo con una característica opcional de la invención, el aparato es el transmisor de potencia y la segunda entidad es el receptor de potencia.

30 Esto puede permitir la operación mejorada del sistema de transferencia de potencia en muchas formas de realización.

35 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el aparato es el receptor de potencia y la segunda entidad es el transmisor de potencia.

Esto puede permitir la operación mejorada del sistema de transferencia de potencia en muchas formas de realización.

40 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el aparato comprende una antena de comunicación para comunicarse con la segunda unidad de comunicación, y los valores medidos son indicativos de al menos uno de un voltaje, una corriente y una fase de una señal de antena de la antena de comunicación.

45 Esto puede proporcionar en muchas formas de realización parámetros particularmente ventajosos para detectar la presencia potencial de una entidad no prevista.

De acuerdo con una característica opcional de la invención, el aparato comprende una antena de comunicación para comunicarse con la segunda unidad de comunicación, y los valores medidos son indicativos de al menos uno de una impedancia y una inductancia de la antena de comunicación.

50 Esto puede proporcionar en muchas formas de realización parámetros particularmente ventajosos para detectar la presencia potencial de una entidad no prevista.

55 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el aparato comprende una antena de comunicación para comunicarse con la segunda unidad de comunicación y una unidad de entrada para acoplar la primera unidad de comunicación con la antena de comunicación; y los valores medidos son indicativos de una propiedad de una interfaz entre la primera unidad de comunicación y la unidad de entrada.

60 Esto puede proporcionar parámetros particularmente ventajosos para detectar la presencia potencial de una entidad no prevista en muchas formas de realización. La interferencia entre la primera unidad de comunicación y la unidad de entrada puede ser, en concreto, una interfaz entre un circuito integrado (tal como un circuito integrado de NFC) y un circuito de componentes discretos que acoplan el circuito integrado con la antena de comunicación.

65 De acuerdo con una característica opcional de la invención, la propiedad es al menos una de: una impedancia de la unidad de entrada; al menos una de un voltaje, una corriente y una fase de una señal en una entrada de recepción

de la primera unidad de comunicación; y al menos una de un voltaje, una corriente y una fase de una señal en una salida de transmisión de la primera unidad de comunicación.

5 Esto puede proporcionar parámetros particularmente ventajosos para detectar la presencia potencial de una entidad no prevista en muchas formas de realización.

10 De acuerdo con una característica opcional de la invención, la señal de transferencia de potencia se proporciona en un periodo de tiempo de señal de transferencia de potencia repetitivo, comprendiendo adicionalmente el periodo de tiempo de señal de transferencia de potencia un intervalo de tiempo de potencia reducida; y en el que la primera unidad de comunicación está dispuesta para sincronizar la comunicación con el periodo de tiempo de señal de transferencia de potencia de tal modo que se limita la comunicación de corto alcance a los intervalos de tiempo de potencia reducida.

15 Esto puede permitir comunicación mejorada y, en particular, puede permitir un impacto sustancialmente reducido de la señal de transferencia de potencia en la señal de comunicación permitiendo de este modo una interferencia reducida y, por lo tanto, una comunicación más fiable.

20 La invención puede permitir esta comunicación mejorada mientras que al mismo tiempo proporciona robustez, protección y/o mitigación contra, por ejemplo operación no provocada por la presencia de otros candidatos potenciales de comunicación.

25 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de operación para un sistema de transferencia de potencia inalámbrica que incluye un transmisor de potencia y un receptor de potencia, estando dispuesto el transmisor de potencia para generar una señal de transferencia de potencia inductiva inalámbrica para alimentar el receptor de potencia durante una fase de transferencia de potencia, el método que comprende: una primera unidad de comunicación que se comunica con una segunda unidad de comunicación de una primera entidad usando una señal electromagnética de comunicación, siendo la primera entidad uno del receptor de potencia y el transmisor de potencia; medir y almacenar un valor de referencia de una característica de la señal de comunicación; determinar, de manera repetitiva durante la fase de transferencia de potencia, un valor medido de la característica de la señal de comunicación; comparar los valores medidos con el valor de referencia; y activar un proceso de detección de entidad si la comparación indica que un valor medido y el valor de referencia no cumplen un criterio de similitud, estando dispuesto el proceso de detección de entidad para detectar una presencia de una entidad diferente de la primera entidad.

35 Estos y otros aspectos, características y ventajas de la invención serán evidentes a partir y se aclararán con referencia a las formas de realización en lo sucesivo.

#### Breve descripción de los dibujos

40 Se describirán las formas de realización de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos, en los que

45 la figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de transferencia de potencia que comprende un transmisor de potencia y un receptor de potencia de acuerdo con algunas formas de realización de la invención;

la figura 2 ilustra un ejemplo de los elementos de un transmisor de potencia de acuerdo con algunas formas de realización de la invención;

la figura 3 ilustra un ejemplo de los elementos de un transmisor de potencia de acuerdo con algunas formas de realización de la invención;

50 la figura 4 ilustra un ejemplo de los elementos de un transmisor de potencia de acuerdo con algunas formas de realización de la invención;

la figura 5 ilustra un ejemplo de los elementos de un receptor de potencia de acuerdo con algunas formas de realización de la invención;

la figura 6 ilustra un ejemplo de los elementos de un transmisor de potencia de acuerdo con algunas formas de realización de la invención;

55 la figura 7 ilustra un ejemplo de un posible diagrama de temporización para algunas operaciones del sistema de transferencia de potencia de la figura 1;

la figura 8 ilustra un ejemplo de los elementos de una unidad de excitación para el transmisor de potencia de la figura 3;

la figura 9 ilustra un ejemplo de las señales en un transmisor de potencia;

60 las figuras 10 y 11 ilustran ejemplos de un circuito de excitación para una bobina de transmisión de un transmisor de potencia; y

las figuras 12 y 13 ilustran ejemplos de periodos de tiempo de una señal de transferencia de potencia de un sistema de transferencia de potencia.

Descripción detallada de algunas formas de realización de la invención

La siguiente descripción se centra en formas de realización de la invención aplicables a un sistema de transferencia de potencia de Qi pero se apreciará que la invención no se limita a esta aplicación sino que se puede aplicar a muchos otros sistemas de transferencia de potencia.

La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de transferencia de potencia de acuerdo con algunas formas de realización de la invención. El sistema de transferencia de potencia comprende un transmisor de potencia 101 que incluye (o está acoplado a) una bobina / inductor de transmisión de transferencia de potencia a la que se hará referencia en lo sucesivo en el presente documento como bobina de transmisión 103. El sistema comprende adicionalmente un receptor de potencia 105 que incluye (o está acoplado a) una bobina / inductor de recepción de transferencia de potencia a la que se hará referencia en lo sucesivo en el presente documento como bobina de recepción 107.

El sistema proporciona una transferencia de potencia inductiva inalámbrica del transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105. En concreto, el transmisor de potencia 101 genera una señal de transferencia de potencia 105, que se propaga como un flujo magnético por la bobina de transmisión 103. Por lo general, la señal de transferencia de potencia puede tener una frecuencia de entre alrededor de 20 kHz a 200 kHz. La bobina de transmisión 103 y la bobina de recepción 107 están débilmente acopladas y, por lo tanto, la bobina de recepción capta (al menos parte de) la señal de transferencia de potencia del transmisor de potencia 101. Por lo tanto, la potencia se transfiere del transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105 mediante un acoplamiento inductivo inalámbrico de la bobina de transmisión 103 a la bobina de recepción 107. La expresión señal de transferencia de potencia se usa principalmente para referirse a la señal inductiva entre la bobina de transmisión 103 y la bobina de recepción 107 (señal de flujo magnético), pero se apreciará que por equivalencia también se puede considerar y usar como una referencia a la señal eléctrica proporcionada a la bobina de transmisión 103, o en realidad a la señal eléctrica de la bobina de recepción 107.

En algunas formas de realización, la bobina de recepción de transferencia de potencia puede ser incluso una entidad de recepción de transferencia de potencia que cuando está expuesta a la señal de transferencia de potencia inductiva se calienta debido a las corrientes de Foucault o adicionalmente por pérdidas por histéresis debido al comportamiento ferromagnético. Por ejemplo, la bobina de recepción 107 puede ser una placa de hierro para un aparato que se calienta de manera inductiva. Por lo tanto, en algunas formas de realización, la bobina de recepción 107 puede ser un elemento eléctricamente conductor que se calienta por las corrientes de Foucault inducidas o adicionalmente por pérdidas por histéresis debido al comportamiento ferromagnético. En este ejemplo, por lo tanto, la bobina de recepción 107 también forma de manera inherente la carga.

En lo siguiente, se describirá la operación del transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105 se describirá con referencia específica a una forma de realización de acuerdo con la norma de Qi (a excepción de las modificaciones y mejoras que se describen en el presente documento (o resultantes)). En particular, el transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105 pueden ser sustancialmente compatibles con la versión 1.0 o 1.1 de la especificación de Qi (con la excepción de las modificaciones y mejoras que se describen en el presente documento (o resultantes)).

Para controlar la transferencia de potencia, el sistema puede proceder mediante diferentes fases, en particular, una fase de selección, una fase de verificación, una 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 de Qi.

En un primer momento, el transmisor de potencia 101 se encuentra en la fase de selección en la que únicamente monitoriza la presencia potencial de un receptor de potencia. El transmisor de potencia 101 puede usar una variedad de métodos para este fin, por ejemplo, tal como se describe en la especificación de potencia inalámbrica de Qi. Si se detecta esta presencia potencial, el transmisor de potencia 101 entra en la fase de verificación en la que se genera de manera temporal una señal de transferencia de potencia. La señal se conoce como una señal de verificación. El receptor de potencia 105 puede aplicar la señal recibida para encender su electrónica. Después de la recepción de la señal de transferencia de potencia, el receptor de potencia 105 comunica un paquete inicial al transmisor de potencia 101. En concreto, se transmite un paquete de intensidad de señal que indica el grado de acoplamiento entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia. Se puede encontrar más información en el capítulo 6.3.1 de la parte 1 de la especificación de potencia inalámbrica de Qi. Por lo tanto, en la fase de verificación se determina si se encuentra presente un receptor de potencia 105 en la interfaz del transmisor de potencia 101.

Al recibir el mensaje de intensidad de señal, el transmisor de potencia 101 se mueve a la fase de identificación y configuración. En esta fase, el receptor de potencia 105 mantiene su carga de salida desconectada y en sistemas de Qi convencionales un receptor de potencia 105 en esta fase se comunica con el transmisor de potencia 101 usando modulación de carga. En estos sistemas, el transmisor de potencia proporciona una señal de transferencia de potencia de amplitud, frecuencia y fase constantes para este fin (con la excepción del cambio provocado por la modulación de carga). Los mensajes se usan por el transmisor de potencia 101 para auto-configurarse conforme a lo

solicitado por el receptor de potencia 105. Los mensajes del receptor de potencia 105 no se comunican de manera continua sino que se comunican en intervalos.

Después de la fase de identificación y configuración, el sistema se mueve a la fase de transferencia de potencia en la que tiene lugar la transferencia de potencia real. De manera específica, después de haber comunicado su requisito de potencia, el receptor de potencia 105 conecta la carga de salida y le suministra con la potencia recibida. El receptor de potencia 105 monitoriza la carga de salida y mide el error de control entre el valor real y el valor deseado de un cierto punto de operación. El receptor de potencia comunica estos errores de control al transmisor de potencia 101 a una velocidad mínima de, por ejemplo cada 250 ms para indicar estos errores al transmisor de potencia 101 así como la necesidad de cambiar, o no cambiar, la señal de transferencia de potencia. Por lo tanto, en la fase de transferencia de potencia, el receptor de potencia 105 también se comunica con el transmisor de potencia.

Por lo tanto, el sistema de transferencia de potencia de la figura 1 usa comunicación entre el transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105.

De acuerdo con la versión 1.0 y 1.1 de la especificación de Qi, se puede implementar un canal de comunicación del receptor de potencia al transmisor de potencia, tal como se ha mencionado en lo que antecede, usando la señal de la transferencia de potencia como una portadora. El receptor de potencia modula la carga de la bobina de recepción. Esto da como resultado las variaciones en la señal de transferencia de potencia en el lado de transmisor de potencia. La modulación de carga se puede detectar por un cambio en la amplitud y/o fase de la corriente de bobina de transmisión o, como alternativa o adicionalmente, por un cambio en el voltaje de la bobina de transmisión. Con base en este principio, el receptor de potencia puede modular los datos que desmodula el transmisor de potencia. Estos datos se componen de bytes y paquetes. Se puede encontrar más información en el documento "System description. Wireless Power Transfer, Volume I: Low Power, Part 1: Interface Definition, Versión 1.0, julio de 2010, publicado por Wireless Power Consortium" disponible en <http://www.wirelesspowerconsortium.com/downloads/wireless-power-specification-part-1.html>, también denominada especificación de potencia inalámbrica de Qi, en particular el capítulo 6: Interfaz de comunicaciones.

Se señala que las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de potencia inalámbrica de Qi definen solo la comunicación del receptor de potencia al transmisor de potencia, es decir, solo define una comunicación unidireccional.

El sistema de la figura 1 usa un método diferente para la comunicación que el que se describe en las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de potencia inalámbrica de Qi. No obstante, se apreciará que este enfoque diferente para la comunicación se puede usar junto con otros enfoques de comunicación, incluyendo el enfoque de comunicación de las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de potencia inalámbrica de Qi. Por ejemplo, para un sistema de tipo Qi, el enfoque de comunicación de las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de potencia inalámbrica de Qi se puede usar para toda la comunicación que se especifica que se va a realizar por las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de potencia inalámbrica de Qi, pero con comunicación adicional que se soporta por el enfoque diferente que se describe en lo siguiente. También, se apreciará que el sistema se puede comunicar en acuerdo con las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de potencia inalámbrica de Qi en algunos intervalos de tiempo pero no en otros. Por ejemplo, se puede usar modulación de carga convencional durante la fase de identificación y configuración en la que son constantes la señal de transferencia de potencia y las cargas externas, pero no durante la fase de transferencia de potencia en la que este no es el caso.

En el sistema de la figura 1, la comunicación entre el receptor de potencia 105 y el transmisor de potencia 101 se mejor con respecto a la comunicación normalizada de las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de potencia inalámbrica de Qi.

En primer lugar, el sistema soporta la comunicación de mensajes del transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105 y, en particular, permite que el transmisor de potencia 101 transmita datos al receptor de potencia 105.

En concreto, se puede establecer un enlace de comunicación del transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105 usando un enlace de comunicación dedicado (al que se hace referencia en lo sucesivo en el presente documento como enlace de comunicación directa). El enlace de comunicación directa es independiente de la señal de transferencia de potencia y, en concreto, no usa la señal de transferencia de potencia como una portadora que se va a modular por el transmisor de potencia 101. El enlace de comunicación directa no se comunica mediante la bobina de transmisión 103 o la bobina de recepción 107, sino que usa antenas de comunicación separadas (por ejemplo, implementadas como bobinas). En algunas formas de realización, el enlace de comunicación directa se puede implementar por bobinas (antena) que se acoplan como un transformador débilmente acoplado o puede usar en otras formas de realización antenas que no están fuertemente acopladas.

Otra diferencia del sistema de la figura 1 con un sistema de Qi convencional es que en lugar de usar de forma exclusiva la modulación de carga para las comunicaciones del receptor de potencia 105 al transmisor de potencia 101, el sistema hace uso de un enlace de comunicación separado (al que se hace referencia en lo sucesivo en el presente documento como enlace de comunicación inversa) que no usa la señal de transferencia de potencia y, en

concreto, no usa ni la bobina de transmisión 103 ni la bobina de recepción 107 para la comunicación sino que usa antenas de comunicación separadas (por ejemplo implementadas como bobinas). En algunas formas de realización, el enlace de comunicación inversa se puede implementar por bobinas (antena) que se acoplan como un transformador débilmente acoplado o pueden usar en otras formas de realización antenas que no están fuertemente acopladas.

En particular, el transmisor de potencia 101 incluye una primera antena de comunicación 109 y el receptor de potencia 105 comprende una segunda antena de comunicación 111 que se usan para establecer los enlaces de comunicación de RF que no usan la señal de transferencia de potencia, la bobina de transmisión de potencia 103 o la bobina de recepción de potencia 107.

Por lo tanto, el enlace de comunicación directa proporciona un enlace del transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105 y, por lo tanto, el enlace de comunicación inversa proporciona un enlace desde el receptor de potencia 105 al transmisor de potencia 101. Los enlaces usan un enfoque de comunicación que no depende o usa la bobina de transmisión 103, la bobina de recepción 107, o de hecho la señal de transferencia de potencia. Más bien, en la mayoría de las formas de realización, los enlaces de comunicación directa e inversa son completamente independientes de la señal de transferencia de potencia y no se pueden ver afectados por cambio dinámico alguno en las características de esta. En particular, el enlace de comunicación directa y el enlace de comunicación inversa están desacoplados sustancialmente de las variaciones de carga del receptor de potencia 105. En consecuencia, los enlaces de comunicación directa e inversa pueden proporcionar comunicación mejorada entre el transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105, y pueden proporcionar en particular una comunicación más fiable en situaciones en las que la carga del receptor de potencia 105 es una carga variable.

De hecho, con el fin de impedir que la interferencia cambie la comunicación en la señal de transferencia de potencia, se puede usar un enlace de comunicación que se desacopla físicamente tanto como sea posible del canal de potencia. Por ejemplo, una señal de RF con una frecuencia que es mucho mayor que la de la señal de potencia junto con las antenas diseñadas en concreto para esta alta frecuencia proporcionarán un desacoplamiento suficiente entre la señal de potencia y los enlaces de comunicación directa e inversa. Las ventajas adicionales de un enlace de comunicación separado (y, en concreto, del uso de una frecuencia portadora mayor) incluyen que el canal de comunicación puede soportar una mayor velocidad de datos y puede portar información redundante que se puede usar para incrementar la fiabilidad (por ejemplo, al usar codificación de corrección de errores).

No obstante, el uso de un enlace de comunicación que es independiente de la señal de transferencia también puede tener algunas desventajas. En particular, la comunicación por modulación de carga de la señal de potencia tiende de manera inherente a asegurar que los datos comunicados sean entre el receptor de potencia 105 y el transmisor de potencia 101 correctos, es decir, el transmisor de potencia 101 puede asumir de manera fiable que los datos recibidos se pueden usar para controlar la operación de transferencia de potencia. No obstante, los inventores han notado que cuando se usa un enlace de comunicación inversa separado independiente de la señal de transferencia de potencia, existe un riesgo de que los datos transmitidos del receptor de potencia 105 no se puedan recibir por el transmisor de potencia 101 que suministra potencia al receptor de potencia 105. También, existe un riesgo de que los datos se puedan recibir por un transmisor de potencia diferente, uno que no suministre potencia al receptor de potencia 105. De manera similar, existe un riesgo de que los datos recibidos por el transmisor de potencia 101 puedan no haberse originado del receptor de potencia esperado 105 sino que pueden, por ejemplo originarse de otro receptor de potencia.

De la misma manera, existe un riesgo de que los datos transmitidos en el enlace de comunicación directa se puedan recibir por otros receptores de potencia o que los datos que se reciben por el receptor de potencia 105 sean de un transmisor de potencia diferente 101.

El problema puede ser particularmente significativo para las situaciones en las que se coloca una pluralidad de transmisores de potencia dentro de un área limitada y pueden transferir de manera simultánea potencia a una pluralidad de receptores de potencia.

El problema también puede ser particularmente significativo para los transmisores de potencia que incluyen una pluralidad de bobinas de transmisión y que son capaces de soportar de manera simultáneamente una pluralidad de transferencias de potencia.

Por ejemplo, por lo general el uso de un enlace de comunicación de RF separado para el enlace de comunicación inversa no requiere que el receptor de potencia 105 se coloque correctamente para la comunicación que se va a llevar a cabo como sería el caso para modulación de carga de la señal de transferencia de potencia. En concreto, el hecho de que es posible la comunicación exitosa usando el enlace de comunicación inversa separado no garantiza, por lo general, que la bobina de recepción 107 se coloque lo bastante cerca a la bobina de transmisión 103. Si un receptor de potencia controla un transmisor de potencia mediante un canal de comunicación, por lo tanto el sistema puede no estar seguro de que la bobina de recepción se coloca lo bastante cerca a la bobina de transmisión (y, por lo tanto, puede ser muy débil el acoplamiento entre la bobina de recepción y la bobina de transmisión). Es posible que el receptor de potencia se mantenga solicitando al transmisor de potencia para encenderse hasta que la

potencia proporcionada sea lo bastante alta para que el receptor de potencia reciba una potencia suficiente incluso con el acoplamiento ineficiente actual. No obstante, esto puede requerir un campo magnético muy fuerte que se va a inducir y esto puede conducir a exposición no esperada e indeseada del usuario u objetos metálicos al campo magnético generado por el transmisor de potencia.

5 El transmisor de potencia y el receptor de potencia pueden incluir funcionalidad adicional para verificar y comprobar la posición del receptor de potencia, pero esta funcionalidad adicional añadirá, por lo general, complejidad y costes.

10 Como otro ejemplo, el uso simultáneo de múltiples aparatos con receptores de potencia individuales puede conducir a la situación en la que un primer receptor de potencia acoplado a un primer transmisor de potencia interfiere con un segundo receptor de potencia acoplado a un segundo transmisor de potencia. Los datos de control del primer receptor de potencia se pueden captar por el segundo transmisor de potencia, y viceversa. Como resultado, el segundo transmisor de potencia se puede controlar por los datos de control recibidos del primer receptor de potencia en tanto que proporciona potencia al segundo receptor de potencia (y de manera similar para el primer transmisor de potencia). Esto puede dar como resultado que el segundo transmisor de potencia se controle para generar un alto campo magnético que no es apropiado para el segundo receptor de potencia. Por ejemplo, si el primer receptor de potencia detecta que el nivel de la señal de potencia se ha de incrementar, puede solicitar un aumento de potencia.

20 No obstante, esta solicitud se puede recibir por el segundo transmisor de potencia en lugar del primer transmisor de potencia y entonces dará como resultado que el segundo transmisor de potencia incremente de potencia del transmisor de potencia a pesar de que el segundo receptor de potencia no requiere una potencia mayor. En realidad, el primer receptor de potencia seguirá detectando que el nivel de la señal de potencia es demasiado baja (debido a que este no ha cambiado) y continuará solicitando un aumento de potencia. Por lo tanto, el segundo transmisor de potencia continuará incrementando el nivel de potencia. Este aumento de potencia continuo puede conducir a daño, generación excesiva de calor, y en general a situaciones indeseables e incluso potencialmente inseguras para el segundo receptor de potencia y los aparatos asociados.

30 Como un escenario a modo de ejemplo específico para ilustrar el problema, un usuario puede colocar una tetera alimentada de forma inalámbrica en la parte superior de un primer transmisor de potencia. El primer transmisor de potencia puede detectar que se coloca un objeto en su interfaz de transferencia de potencia y puede proporcionar una señal de transferencia de potencia con bajo consumo de potencia a la tetera con el fin de hacer entrar en funcionamiento su electrónica. La tetera entonces envía información mediante el enlace de comunicación inversa de RF al transmisor de potencia con el fin de iniciar y controlar el transmisor de potencia para proporcionar potencia.

35 Después de algún tiempo, el usuario puede decidir colocar una sartén alimentada de forma inalámbrica en el primer transmisor de potencia y en consecuencia el usuario puede mover la tetera caldera a un segundo transmisor de potencia cerca del primer transmisor de potencia. El segundo transmisor de potencia detecta la tetera y lo hará bajo el control de la potencia de transferencia de tetera a la tetera. El primer transmisor de potencia puede detectar la sartén, pero seguirá recibiendo los datos de control de la tetera. Por lo tanto, el primer transmisor de potencia proporcionará potencia a la sartén, pero la señal de potencia se controlará por la tetera. Esto puede dar como resultado un calentamiento no esperado de la sartén y la pérdida de capacidad de que la sartén controle la transferencia de potencia. Por lo general, el usuario no estará al tanto de la situación y puede, por ejemplo tocar la sartén que puede estar inapropiadamente caliente.

45 El problema puede ser particularmente relevante a escenarios en los que se coloca una pluralidad de transmisores de potencia dentro de un área pequeña con transferencia de potencia simultánea a una pluralidad de receptores de potencia. Además, puede ser particularmente relevante a escenarios en los que un transmisor de potencia comprende una pluralidad de bobinas de transmisión. Por ejemplo, como ilustra en la figura 2, un transmisor de potencia puede comprender un controlador de potencia PCU que controla una pluralidad de elementos transmisores TE que comprenden, cada uno, una bobina de transmisión. Al mismo tiempo, una unidad de comunicación separada CU puede recibir datos de un enlace de comunicación inversa de RF separado. En este escenario, se puede colocar un primer receptor de potencia en un primero de los elementos transmisores / bobinas TE. Por ejemplo, un primer aparato se puede colocar en la disposición de bobinas de transmisión, y puede iniciar una transferencia de potencia al primer aparato. El primer aparato puede transmitir datos de control de regreso al transmisor de potencia usando el enlace de comunicación inversa de RF, y la señal de potencia de la primera bobina de transmisión TE se puede disponer en consecuencia. El usuario puede ahora desear cargar un segundo aparato. El usuario puede mover el primer aparato ligeramente a un lado con el fin de hacer espacio para el segundo aparato lo que puede dar como resultado que el primer aparato ahora se coloque sobre una bobina de transmisión diferente, tal como, por ejemplo sobre una bobina de transmisión vecina. No obstante, esto no se puede detectar por el sistema y en realidad el enlace de comunicación inversa del primer aparato seguirá funcionando. El primer aparato solicitará incrementar la potencia para compensar el acoplamiento débil dando como resultado que se genere de manera potencial un gran campo magnético por la primera bobina de transmisión. En realidad, en diversos escenarios, el segundo aparato se puede colocar de manera potencial en la parte superior de la primera bobina de transmisión y en consecuencia experimentaría el campo magnético alto sin posibilidad alguna de reducirlo. Por lo tanto, el control de la transferencia de potencia se puede perder de manera efectiva, y de hecho en algunos escenarios la transferencia de potencia para un móvil se puede controlar por el otro y viceversa.

El sistema de la figura 1 puede comprender una funcionalidad que puede abordar y reducir el riesgo de que estos escenarios ocurran. En concreto, el sistema puede detectar si está disponible más de un candidato potencial de comunicación para uno u otro del transmisor de potencia 101 (o posiblemente el receptor de potencia 105). Si es así, existe un riesgo potencial de que el enlace de comunicación esté con una entidad diferente de la esperada, y en concreto, existe un riesgo potencial de que el transmisor de potencia 101 se pueda comunicar con un receptor de potencia que no es el que se está alimentado por el transmisor de potencia 101. El sistema usa un enfoque específico para detectar estas situaciones potencialmente riesgosas con el enfoque es particularmente adecuado para la transferencia de potencia.

El enfoque se describirá primero para un escenario en el que la funcionalidad se implementa en un transmisor de potencia 101. La figura 3 ilustra elementos del transmisor de potencia 101 de la figura 1 en más detalle para este escenario.

El transmisor de potencia 101 comprende una bobina de transmisión 103 que se acopla a una unidad de excitación 301 que está dispuesta para generar la señal de excitación de la bobina de transmisión 103 y, por lo tanto, está dispuesto para generar la señal de excitación que se traslada en la señal de transferencia de potencia inductiva. La unidad de excitación 301 está dispuesta para generar una señal de CA con un nivel deseado de potencia que se alimenta a la bobina de transmisión 103 para generar la señal de transferencia de potencia. Se apreciará que la unidad de excitación 301 puede comprender una funcionalidad adecuada para generar la señal de excitación, tal como será bien conocido por el experto en la materia. Por ejemplo, la unidad de excitación 301 puede comprender un inversor para convertir una señal de alimentación de CC en una señal de CA de una frecuencia adecuada (por lo general, alrededor de 20 - 200 kHz) para la transferencia de potencia. También se apreciará que la unidad de excitación 301 puede comprender una funcionalidad de control adecuada para operar las diferentes fases del sistema de transferencia de potencia. En diversos casos, la unidad de excitación 301 puede contener uno o más condensadores con el fin de realizar un circuito de resonancia con la bobina de alimentación 103 para una frecuencia seleccionada.

La unidad de excitación 301 se acopla a un controlador de transmisor de potencia 303 que está dispuesto para controlar varios aspectos operacionales del transmisor de potencia. En concreto, el controlador de transmisor de potencia 303 puede iniciar varios procedimientos operacionales y controlar en qué modo de operación opera el transmisor de potencia 101. Por ejemplo, el controlador de transmisor de potencia 303 puede controlar el transmisor de potencia 101 para finalizar una fase de transferencia de potencia, para operar con potencia reducida durante una fase de transferencia de potencia, para iniciar la detección de colisión o detección de objetos extraños, etc.

El transmisor de potencia 101 comprende adicionalmente una primera unidad de comunicación 305 que está dispuesta para comunicarse con el receptor de potencia 105. En concreto, la primera unidad de comunicación 305 puede comunicar datos al receptor de potencia 105 en un enlace de comunicación directa y distribuir datos del receptor de potencia 105 en un enlace de comunicación inversa. Los enlaces de comunicación son enlaces de comunicación de RF de corto alcance y en consecuencia, el transmisor de potencia 101 comprende una antena de comunicación 109 acoplada a la primera unidad de comunicación 305.

El sistema puede soportar la comunicación de mensajes del transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105 y, en particular, permite que el transmisor de potencia 101 transmita datos al receptor de potencia 105. También, la comunicación del receptor de potencia 105 al transmisor de potencia 101 puede usar el enlace de comunicación de RF para proporcionar una comunicación mejorada que no se limita por la baja velocidad de datos de comunicación por modulación de carga.

En particular, el sistema de la figura 1 usa un segundo enlace de comunicación que es independiente de la señal de transferencia de potencia en el sentido que no involucra modulación alguna de la señal de transferencia de potencia o usa la señal de transferencia de potencia como una portadora.

El enlace de comunicación es un enlace de comunicación de corto alcance con un alcance de no más de 30 cm. Por lo tanto, la comunicación solo se garantiza hasta una distancia de 30 cm. En algunas formas de realización, el intervalo no es más de 20 o incluso 10 cm. De hecho, en muchas formas de realización, los alcances de comunicación convencionales se pueden encontrar cerca de unos pocos centímetros.

A pesar de que se tiene por objeto que el enlace de comunicación sea completamente independiente del enlace de potencia, la señal de potencia en la práctica tenderá a interferir con el enlace / señal de comunicación debido a la cercanía y a la alta intensidad de señal. En concreto, si se usan bobinas planas para el enlace de comunicación, los voltajes tenderán a inducirse en las bobinas de comunicación debido al acoplamiento de las bobinas de comunicación a las bobinas de la alimentación. Para mitigar esta interferencia, la comunicación puede tener lugar en intervalos de tiempo en los que el nivel de señal de potencia se reduce o la señal de potencia se apaga tal como se describirá en más detalle más adelante.

El alcance de comunicación puede ser la distancia máxima entre las antenas que permita comunicación fiable. La comunicación fiable se puede considerar que requiere una velocidad de error que va a encontrarse por debajo de un umbral, tal como, por ejemplo una tasa de error de bits (canal o información) de menos de  $10^{-3}$ .

5 En el ejemplo específico, la primera unidad de comunicación 305 es una unidad de comunicación NFC y, por lo tanto, los enlaces de comunicación son enlaces de comunicación NFC. La antena 109 puede ser, en concreto, una bobina plana de NFC.

10 Por lo tanto, la primera unidad de comunicación 305 puede intercambiar mensajes de datos con el receptor de potencia 105 usando una comunicación de corto alcance y, en concreto, usando una comunicación NFC. El alcance de comunicación se limita a no más de 30 cm y en muchas formas de realización a no más de 20 o 10 cm. Los enlaces de comunicación pueden ser a través de distancias de solo unos pocos cm.

15 El uso de un intervalo de comunicación de corto alcance tal como NFC asegura que, a pesar de que se usa un enlace de comunicación separado e independiente de la señal de transferencia de potencia, existe una relación geométrica garantizada entre el transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105 y, en concreto, se puede asegurar que el transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105 estén relativamente cerca el uno al otro.

20 La primera unidad de comunicación 305 puede transmitir mensajes de datos al receptor de potencia 105 sobre el enlace de comunicación NFC o puede recibir mensajes de datos del receptor de potencia 105 sobre el enlace de comunicación NFC. En concreto, la primera unidad de comunicación 305 puede transmitir un mensaje directo al receptor de potencia 105 sobre el enlace de comunicación NFC con el receptor de potencia 105 que se espera que responda al transmitir un mensaje de respuesta de regreso al transmisor de potencia 101 sobre el enlace de comunicación NFC. Por ejemplo, el mensaje de respuesta se puede usar para confirmar que el enlace de comunicación inversa es de hecho un enlace con el receptor de potencia 105 que participa en la transferencia de potencia.

25 En algunas formas de realización, solo uno de los enlaces de comunicación directa e inversa se puede establecer por la comunicación (NFC) de corto alcance. Por ejemplo, en algunas formas de realización, se puede establecer el enlace de comunicación al receptor de potencia 105 usando modulación de la señal de transferencia de potencia mientras se establece el enlace de comunicación inversa usando una comunicación NFC. Como otro ejemplo, en algunas formas de realización, se puede establecer el enlace de comunicación al transmisor de potencia 101 usando modulación de carga de la señal de transferencia de potencia mientras se establece el enlace de comunicación directa usando una comunicación NFC. En estas formas de realización, aún se puede establecer una comunicación NFC bidireccional (para cumplir con los requisitos de NFC) pero se puede establecer los datos relacionados a la transferencia de potencia en una dirección.

30 La primera unidad de comunicación 305 se dispone en consecuencia para comunicarse con una segunda unidad de comunicación en el receptor de potencia 105, es decir, en el ejemplo específico la segunda unidad de comunicación es una unidad de comunicación de corto alcance y, en concreto, una unidad de comunicación NFC, que se puede comunicar con la primera unidad de comunicación 305.

35 La comunicación se realiza usando una señal de comunicación que en concreto puede ser una señal electromagnética de RF. La señal de comunicación es en muchas formas de realización una señal portadora modulada que se transmite de una antena de transmisión a una antena de recepción. En el ejemplo, la señal de comunicación es una señal portadora transmitida o recibida por la antena 109. La señal de comunicación puede ser, en concreto, una señal portadora modulada en la que la modulación puede ser por ejemplo una modulación de amplitud, fase, frecuencia o carga.

40 El transmisor de potencia 101 comprende adicionalmente un procesador de referencia 307 que está dispuesto para medir y almacenar un valor de referencia para una característica de la señal de comunicación. Para una señal de comunicación transmitida por la antena 109, la característica puede ser, en concreto, una carga de la señal de comunicación y, por lo tanto, el valor de referencia puede ser un valor que es indicativo de (dependiente de) una carga la señal de comunicación. Para una señal de comunicación recibida por la antena 109, la característica puede ser, en concreto, una intensidad de señal de la señal de comunicación y, por lo tanto, el valor de referencia puede ser un valor que es indicativo de (dependiente de) la intensidad de señal de la señal de comunicación.

45 El procesador de referencia 307 se puede disponer en concreto para medir el valor de referencia en un momento dado cuando se considera muy probable que no existen otras entidades que el receptor de potencia 105 que afecte a la característica de la señal de comunicación. Por ejemplo, la intensidad de la señal se puede medir en un tiempo cuando se conoce (o altamente probable) que solo la segunda unidad de comunicación está generando una señal de RF, o la carga se puede medir cuando se conoce (o altamente probable) que solo la carga de la señal de RF es por la segunda unidad de comunicación. Por ejemplo, las mediciones se pueden realizar inmediatamente después o como parte de un proceso de detección que busca detectar la presencia de otras entidades que el receptor de potencia 105. Por ejemplo, la medición se puede realizar inmediatamente después de una detección / resolución de colisión de NFC.

60

65

Por lo tanto, el procesador de referencia 307 mide y almacena un valor de referencia para la señal de comunicación que se considera / asume que refleja la situación cuando no hay otras entidades presentes en la vecindad de la antena 109. Por lo general, la antena 109 se puede ubicar de manera sustancialmente conjunta con la bobina de transmisión 103 (es decir, dentro de 5 cm) y, por lo tanto, el valor de referencia refleja un escenario en el que no existen otras entidades presentes próximas a la bobina de transmisión 103, tal como, por lo general, dentro de una distancia que se corresponde con el alcance de comunicación de la señal de comunicación (por ejemplo, dentro, es decir, de 10 cm o más). En concreto, por lo tanto el valor de referencia puede reflejar las características de la señal de comunicación en el momento cuando no existen otras unidades de comunicación complementarias presentes (dentro del alcance de comunicación) que la segunda unidad de comunicación y / o no hay objetos extraños presentes.

El transmisor de potencia 101 comprende adicionalmente un monitor de 309 que está dispuesto para determinar de manera repetitiva un valor medido para la característica de la señal de comunicación cuando el transmisor de potencia se encuentra en la fase de transferencia de potencia.

Por lo tanto, la misma característica para la que se almacena el valor de referencia se puede evaluar de manera repetitiva durante la fase de transferencia de potencia. La frecuencia de la generación de un nuevo valor medido puede depender de las preferencias y los requisitos de la forma de realización individual. Los valores se pueden por ejemplo generar de manera regular y periódica o se pueden por ejemplo generar en respuesta a acciones o eventos específicos. En muchas formas de realización, la duración entre los valores posteriores que se generan no supera 1 segundo, o en diversos escenarios de manera más ventajosa no supera 500 milisegundos o 250 milisegundos.

Se apreciará que los valores medidos y el valor de referencia se pueden determinar por mediciones directas o indirectas. Por lo tanto, en algunas formas de realización, los valores pueden representar una propiedad que se mide directamente y, en concreto, en los valores pueden ser simplemente los resultados de medición. En otras formas de realización, los resultados de medición se pueden procesar para generar el valor de referencia o los valores medidos. Por ejemplo, las mediciones de potencia se pueden generar de mediciones de voltajes y corrientes, los valores de intensidad de señal se pueden calcular de voltajes de baja frecuencia medidos (por ejemplo, de detectores de pico o amplitud), los valores de compensación u otras mediciones se pueden calcular en la generación de los valores de referencia de medición, etc. También se apreciará que los valores pueden no ser directamente valores de las características, sino que pueden ser valores que dependen de la característica. Por lo tanto, los valores pueden ser indicativos del valor de las características. Por ejemplo, la carga de la señal de comunicación se puede reflejar por una medición de una demanda de corriente por la antena 109, la impedancia de una unidad de entrada para la antena 109 o un desfase de corriente / voltaje de la antena 109. Como otro ejemplo, la intensidad de señal de una señal de comunicación recibida se puede reflejar por un voltaje en un condensador de un detector de picos, etc. Por lo tanto, los valores de referencia y los valores medidos pueden ser valores de cualquier propiedad que sea indicativa de un valor de las características de la señal de comunicación.

El transmisor de potencia 101 comprende adicionalmente un comparador 311 que se acopla al procesador de referencia 307 y el monitor 309. Durante la fase de transferencia de potencia, el comparador 311 recibe el valor de referencia y los valores medidos. Para cada uno de los valores medidos, el comparador 311 procede a comparar el valor de referencia con valor medido y a evaluar si estos cumplen con un criterio de similitud.

El criterio de similitud se cumple, si el valor de referencia y el valor medido son lo bastante similares de acuerdo con una comparación de medición dada. El criterio puede ser diferente en diferentes formas de realización. En muchas formas de realización, el criterio de similitud se cumple si la diferencia (absoluta) entre el valor medido y el valor de referencia se encuentra por debajo de un umbral dado. El umbral puede ser un umbral predeterminado, o puede ser un umbral dinámicamente variable, por ejemplo, dependiente de otras propiedades o características.

Los resultados de la comparación de los valores medidos con el valor de referencia se alimentan a un iniciador 313 que se acopla al comparador 311. En concreto, el iniciador 313 se puede alimentar con una señal que indica si la comparación individual entre un valor medido y el valor de referencia cumple o no el criterio de similitud.

El iniciador 313 está acoplado al controlador de transmisor de potencia 303 y puede iniciar / activar el controlador de transmisor de potencia 303 para realizar operaciones específicas. En particular, el iniciador 313 puede, depender del resultado de la comparación por el comparador 311, decidir si iniciar o no un proceso de detección de entidad. El proceso de detección de entidad está dispuesto para detectar si otras entidades se encuentran presentes, tal como objetos extraños u otros receptores de potencia (que comprenden unidades de comunicación de corto alcance), que el receptor de potencia 105 / un dispositivo que comprende el receptor de potencia 105 dentro de un alcance dado del proceso de detección.

El iniciador 313 se dispone en concreto para activar el proceso de detección de entidad en respuesta a una detección de que la comparación muestra que un valor medido y el valor de referencia no cumplen con el criterio de similitud. Por ejemplo, si el valor actualmente medido supera el valor de referencia por más de una cantidad dada, esto se puede detectar por el comparador 311 y en respuesta, el iniciador 313 puede activar al controlador de transmisor de potencia 303 para realizar una detección de entidad.

El valor medido que no cumple el criterio de similitud con respecto al valor de referencia almacenado puede ser una indicación de que se ha ocurrido un cambio en el medio electromagnético. Este cambio puede ser debido a la presencia de otra entidad que no estaba presente durante la medición del valor de referencia. Por lo tanto, la comparación puede indicar que ha entrado una nueva entidad al medio local.

5 Por ejemplo, si la señal de comunicación es generada por el transmisor de potencia 101 y los valores de referencia y medidos son indicativos de una carga de la señal de comunicación, se puede dar lugar a un cambio en la carga por la presencia de un objeto extraño (tal como metal en el que se inducen corrientes de Foucault) o la presencia de otra unidad de comunicación (tal como un receptor de NFC pasivo alimentado por la señal de comunicación). Esto puede dar como resultado escenarios indeseables (por ejemplo sobrecalentamiento del objeto extraño por el calor resultante de las corrientes inducidas provocadas por la señal de transferencia de potencia, o por el cambio de datos de control de transferencia de potencia que está con un receptor de potencia diferente del receptor de potencia involucrado en la transferencia de potencia). El transmisor de potencia 101 de la figura en consecuencia puede proceder a realizar una detección de entidad para determinar si se encuentra presente esta entidad potencial. Si es así, el transmisor de potencia puede, por ejemplo finalizar la transferencia de potencia para evitar que se presenten escenarios de transferencia de potencia indeseados. Por lo tanto, se puede lograr una operación más segura y más fiable.

20 De manera similar, en los casos en los que no se genera la señal de comunicación por la primera unidad de comunicación 305, sino por el receptor de potencia 105, se puede monitorizar el nivel de señal recibido. El valor de referencia indica el nivel de señal en el momento en el que se asume que no hay otras unidades de comunicación presentes que la del receptor de potencia previsto 105. Por lo tanto, los valores de referencia se corresponden con el nivel de señal recibido de la señal generada por el receptor de potencia 105. No obstante, si se detecta durante la transferencia de potencia, que el nivel de señal medido recibido incrementa sustancialmente, esto puede ser debido a la introducción de una nueva unidad de comunicación que transmite una señal. Por ejemplo, una unidad de comunicación NFC de otro receptor de potencia también puede generar una señal de comunicación NFC. Esto puede dar como resultado un conflicto entre los dos receptores de potencia y puede dar como resultado que el transmisor de potencia 101 se comunique con el receptor de potencia incorrecto. Por lo tanto, el iniciador 313 finaliza la transferencia de potencia e inicia un proceso de detección que determina cuantas unidades de comunicación compatibles se encuentran presentes. Por lo tanto, de nuevo, se pueden evitar escenarios potencialmente riesgosos e indeseados.

Una ventaja particular de este enfoque es que la comprobación se puede realizar de manera continua y, por lo tanto, es particularmente adecuado para la detección de cambios en la situación actual, tal como, por ejemplo, cuando un usuario mueve dispositivos que comprenden receptores de potencia.

Se apreciará que el criterio de similitud, además del valor medido y valor de referencia actuales también pueden ser dependientes de otros factores y propiedades, incluyendo ser dependientes de otros valores medidos y cómo estos, por ejemplo, se relacionan con el valor de referencia. Por ejemplo, el criterio de similitud puede requerir que dos valores no consecutivos medidos difieran del valor de referencia por más de una cantidad dada. Si el valor medido actual difiere por más de esta cantidad, el criterio de similitud se puede aún considerar cumplido si el valor medido anteriormente difirió por menos de la cantidad, pero no si el valor medido anterior difirió por más de la cantidad.

45 Tal como se ha mencionado en lo que antecede, el proceso de detección de entidad puede ser, en concreto, un proceso de detección que busca identificar cuantos candidatos potenciales de comunicación existen para la primera unidad de comunicación 305. Por lo tanto, tal como se ilustra en la figura 4, el transmisor de potencia 101 puede comprender un detector 401 que está dispuesto para realizar el proceso de detección de entidad al detectar si (al menos) se encuentra presente una tercera unidad de comunicación. Por lo tanto, el proceso de detección puede detectar si se encuentra presente cualquier otro candidato de comunicación. Si es así, es posible que la primera unidad de comunicación 305 pueda recibir o transmitir datos de o al receptor de potencia incorrecto y en consecuencia el transmisor de potencia 101 puede tenerlo en cuenta para evitar esto durante la transferencia de potencia, por ejemplo, al finalizar la transferencia de potencia.

55 El proceso de detección de entidad puede comprender una detección o resolución de colisión de NFC en concreto para una implementación en NFC.

De hecho, la NFC comprende la funcionalidad para detectar el número de otros dispositivos de NFC que una unidad de comunicación NFC dada puede ser capaz de comunicarse con, es decir, para determinar el número de otras unidades de comunicación NFC potenciales dentro del alcance de comunicación.

60 El enfoque exacto usado puede depender de la variante específica de la NFC usada y si la primera unidad de comunicación 305 está actuando como un iniciador o un objetivo. En la terminología de NFC, un iniciador es la unidad de comunicación que inicia el establecimiento de un nuevo enlace de comunicación NFC y un objetivo es una unidad de comunicación que responde a esta iniciación. Los roles del iniciador y el objetivo se mantiene durante la duración de la comunicación, pero pueden variar durante diferentes enlaces de comunicación. En concreto, diversas unidades de comunicación NFC son capaces de operar tanto como iniciador y objetivo.

La detección de colisión específica también puede depender de si se opera la comunicación en modo activo en el que la unidad de comunicación NFC que está transmitiendo actualmente datos también genera la señal portadora (en este modo ambas unidades de comunicación NFC usan modulación de amplitud de una señal portadora localmente generada) o en modo pasivo en el que solo el iniciador genera una señal portadora que puede ser modulada en amplitud cuando el iniciador está transmitiendo datos y la carga se modula cuando el objetivo está transmitiendo datos.

La actividad de resolución de colisión y la prevención de colisión de RF se pueden realizar con la norma de NFC (consúltese, por ejemplo, el documento ISO/IEC\_18092: *Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Near Field Communication Interface and Protocol* (NFCIP-1), Segunda edición, 15 de marzo de 2013).

Específicamente en el modo pasivo, el proceso de detección de entidad se puede realizar como una actividad de resolución de colisión. Una vez que se ha realizado esta actividad de acuerdo con la norma de NFC, el iniciador tiene el conocimiento del número de objetivos y se puede comunicar con estos. No obstante, después de haber realizado la actividad de resolución de colisión, el iniciador solo es capaz de detectar objetivos que se comunican usando la misma tecnología de NFC (es decir, NFC-A, NFC-B o NFC-F) como el iniciador. Por lo tanto, un proceso de detección rápida para detectar si se encuentran presentes algunos nuevos objetos / objetivos de NFC mejorará la seguridad del sistema.

En concreto, en el modo activo, un iniciador es capaz de comunicarse con solo un objetivo. En este caso, el iniciador y / o el objetivo pueden realizar la evitación de colisión de RF de acuerdo con la norma de NFC como el proceso de detección de entidad. La evitación de colisión de RF es un proceso en el que el iniciador (o el objetivo) comprueba si se está generando otro campo de RF. No ha de generar su propio campo de RF, siempre que se detecte otro campo de RF. Por lo tanto, se puede detectar el campo de RF de un segundo receptor de potencia (o segundo transmisor de potencia) que contiene un dispositivo de NFC activo, y que no es parte de la transferencia de potencia entre un primer transmisor de potencia y un primer receptor de potencia. Este proceso, no obstante, no detecta dispositivos de NFC pasivos. Por lo tanto, un proceso de detección rápida para detectar si se encuentran presentes algunos nuevos objetos / dispositivos de NFC pasivos mejorará la seguridad del sistema. La técnica de evitación de colisión de RF también es aplicable a dispositivos de NFC de modo pasivo.

De esta manera, el detector 401 puede detectar por lo tanto si se encuentran presentes o no otras unidades de comunicación que son candidatos potenciales de comunicación para la primera unidad de comunicación 305. En concreto, se puede detectar si se encuentran presentes otras unidades de comunicación NFC con las que se puede comunicar de manera potencial la primera unidad de comunicación 305. Si es así, existe un riesgo de que el transmisor de potencia 101 pueda transmitir datos que se recibirían por esta otra unidad de comunicación, y esto puede dar como resultado una operación potencialmente errónea. De manera similar, existe el riesgo de que los datos transmitidos de esta otra unidad de comunicación se puedan recibir por la primera unidad de comunicación 305 y se pueda pensar que se originan de la segunda unidad de comunicación, es decir, del receptor de potencia 105. Por lo tanto, la operación de la transferencia de potencia se puede distorsionar por la presencia de otra unidad de comunicación. Por ejemplo, los mensajes de error de control de potencia de otro receptor de potencia se puede pensar que son del receptor de potencia 105 que se está alimentado y, por lo tanto, puede dar como resultado que se ajusten niveles de potencia incorrectos para la señal de transferencia de potencia.

En consecuencia, si el detector 401 detecta la presencia de otra unidad de comunicación que la segunda unidad de comunicación (es decir, que la del receptor de potencia 105), entonces el detector puede indicar esto al controlador de transmisor de potencia 303. En respuesta, el controlador de transmisor de potencia 303 puede proceder a inhibir la operación de transferencia de potencia. En concreto, el controlador de transmisor de potencia 303 puede reducir el nivel de potencia a un nivel que se considera intrínsecamente seguro. Por ejemplo, la señal de transferencia de potencia se puede ajustar a un valor de potencia fijo que se considera que va a ser suficiente para diversas operaciones de transferencia de potencia, pero suficientemente bajo que se considera imposible que dé como resultado un sobrecalentamiento, etc. Como otro ejemplo, el controlador de transmisor de potencia 303 puede proceder en respuesta a la detección de otra unidad de comunicación a terminar la transferencia de potencia de manera completa.

El controlador de transmisor de potencia 303 puede generar adicionalmente una alerta de usuario que puede alertar al usuario permitiendo de este modo que el usuario remedie la situación, por ejemplo, al remover un dispositivo cercano que comprende un receptor de potencia.

Se apreciará que, en algunas formas de realización, el transmisor de potencia 101 puede proceder a limitar el nivel de potencia de la señal de transferencia de potencia (por ejemplo, al limitar la potencia máxima o al finalizar la transferencia de potencia / al salir de la fase de transferencia de potencia) cuando se detecta otra entidad (por ejemplo, otra unidad de comunicación), es decir, después de la detección de entidad. No obstante, en algunas formas de realización, la limitación de potencia se puede realizar antes del proceso de detección de entidad, y se puede realizar en concreto cuando el comparador 311 ya haya detectado que no se cumple el criterio de similitud.

Dependiendo del resultado del proceso de detección de entidad, el transmisor de potencia 101 puede entonces decidir si entrar o no de nuevo a la fase de transferencia de potencia.

5 En algunas formas de realización, la detección de entidad puede incluir, como alternativa o adicionalmente, una  
 10 detección de objeto extraño. En realidad, en diversos escenarios la presencia de un objeto que pueden no ser (o  
 comprender) una unidad de comunicación aún puede afectar a la señal de comunicación. Por ejemplo, si se coloca  
 un elemento conductor, tal como un anillo o llave metálica, cerca de la antena de comunicación (y en concreto, una  
 bobina de comunicación tal como se usa por lo general para, por ejemplo, la comunicación NFC), la señal de  
 15 comunicación puede inducir corrientes en el elemento. Esto puede dar como resultado que la carga de la señal de  
 comunicación generada cambie con respecto al escenario en el que no se encuentra presente este objeto. El valor  
 de referencia representa el escenario en el que no se encuentran presentes otros objetos, y la detección de un  
 cambio en los valores medidos con respecto a la señal de referencia puede ser provocada por un objeto extraño que  
 se coloca cerca del transmisor de potencia.

15 En consecuencia, en algunas formas de realización, una determinación de que el valor de referencia y el valor  
 medido no cumplen el criterio de similitud puede dar lugar a que el iniciador 315 inicie una detección de entidad que  
 es (o incluye) una detección de objetos extraños. La detección de objetos extraños puede ser, en concreto, una  
 20 detección de pérdida de potencia parásita (por ejemplo, la detección si la potencia que se extrae de la señal de  
 transferencia de potencia supera el consumo de potencia estimado del receptor de potencia por más de un nivel  
 dado).

En concreto, el transmisor de potencia 101 puede estimar la pérdida de potencia parásita (es decir, la diferencia  
 entre la potencia proporcionada a la señal de potencia por el transmisor de potencia 101 y la consumida por el  
 25 receptor de potencia 105). Si esta supera un nivel dado, se considera probable que sea debido a un objeto extraño  
 que se encuentra presente y en consecuencia el transmisor de potencia 101 puede proceder a finalizar la  
 transferencia de potencia.

En la norma de transferencia de potencia de Qi, el receptor de potencia estima su potencia recibida por ejemplo, al  
 30 medir el voltaje y la corriente rectificadas, multiplicándolos y sumando 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 forman parte del receptor, etc.). El receptor de potencia reporta la potencia recibida determinada al transmisor  
 de potencia con una tasa mínima de, por ejemplo cada cuatro segundos.

El transmisor de potencia estima su potencia transmitida, por ejemplo, al medir la corriente y voltaje de entrada de  
 35 DC del inversor, multiplicándolos, y corrigiendo el resultado al restar una estimación de las pérdidas de potencia  
 internas en el transmisor, tal como, por ejemplo la pérdida de potencia estimada en el inversor, la bobina primaria y  
 las partes metálicas que son parte del transmisor de potencia.

El transmisor de potencia 101 puede estimar la pérdida de potencia al restar la potencia recibida reportada del  
 40 transmisor de potencia. Si la estimación de pérdida de potencia parásita resultante supera un umbral de detección,  
 el transmisor de potencia 101 asumirá que se disipa demasiada potencia en un objeto extraño, y entonces se puede  
 proceder a finalizar la transferencia de potencia.

En concreto, la transferencia de potencia se finaliza cuando la estimación de pérdida de potencia parásita PT-PR es  
 45 mayor que un umbral, en la que PT es la estimación de potencia de transmisión y PR es la estimación de potencia  
 de recepción.

Las mediciones se pueden sincronizar entre el receptor de potencia y el transmisor de potencia. Con el fin de lograr  
 50 esto, el receptor de potencia puede comunicar los parámetros de una ventana de tiempo al transmisor de potencia  
 durante la configuración. Esta ventana de tiempo indica el periodo en el que el receptor de potencia determina el  
 promedio de la potencia recibida. La ventana de tiempo se define con respecto a un tiempo de referencia, que es el  
 tiempo cuando el primer bit de un paquete de potencia recibido se comunica del receptor de potencia al transmisor  
 de potencia. Los parámetros de configuración de esta ventana de tiempo consisten de una duración de la ventana y  
 55 un tiempo de inicio con respecto al tiempo de referencia.

Cuando se realiza la forma de realización de detección de objetos extraños usando esta detección de pérdida de  
 potencia, es importante que la pérdida de potencia se determine con suficiente precisión para asegurar que se  
 detecta la presencia de un objeto extraño.

60 En primer lugar, se ha de asegurar que se detecta un objeto extraño que absorbe una potencia significativa del  
 campo magnético. Con el fin de asegurar esto, cualquier error en la estimación de la pérdida de potencia calculada  
 de la potencia transmitida y recibida ha de ser menor que el nivel aceptable para absorción de potencia en un objeto  
 extraño. De manera similar, con el fin de evitar falsas detecciones, la precisión del cálculo de pérdida de potencia ha  
 de ser lo bastante precisa para no dar como resultado valores de pérdida de potencia estimados que son muy altos  
 65 cuando no se encuentra presente objeto extraño alguno.

Es sustancialmente más difícil determinar las estimaciones de potencia transmitida y recibida, de manera lo bastante precisa en niveles de potencia mayores que para niveles de potencia menores. Por ejemplo, asumiendo que una incertidumbre de las estimaciones de la potencia transmitida y recibida es  $\pm 3\%$ , esto puede conducir a un error de

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

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

10 Por lo general, se requiere que el transmisor de potencia pueda ser capaz de detectar el consumo de potencia de objetos extraños de solo 350 mW o incluso menores. Esto requiere estimación muy precisa de la potencia recibida y la potencia transmitida. Esto es particularmente difícil a altos niveles de potencia, y con frecuencia es difícil que los receptores generen estimaciones que son lo bastante precisas. No obstante, si el receptor de potencia sobreestima la potencia recibida, esto puede dar como resultado que no se detecte el consumo de potencia por objetos extraños. Al 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 se encuentran presentes objetos extraños.

20 En el sistema de la figura 1, la precisión se puede mejorar por la detección de objetos extraños realizada por el transmisor de potencia 101 que se realiza usando condiciones de prueba específicas. Por ejemplo, en respuesta a la detección del valor medido actual difiere del valor de referencia por más de un umbral dado, el transmisor de potencia 101 antes de iniciar la detección de entidad procede a finalizar la transferencia de potencia. Puede entonces ordenar al receptor de potencia 105 desconectar la carga (si es posible) y ajustar un nivel dado (seguro) de la señal de potencia. En algunas formas de realización, esto puede reducir la potencia que es extraída por el receptor de potencia 105 a niveles insignificantes y el transmisor de potencia 101 simplemente puede medir la potencia que se extrae y compararla con un umbral. Si la potencia que se extrae supera el umbral, esto es probable que sea debido a la presencia de un objeto extraño y el transmisor de potencia 101 puede proceder en consecuencia, por ejemplo, al generar una alerta de usuario. Debido a que la detección se puede realizar a baja potencia (y, por lo tanto, para duraciones mayores) y con la carga desconectada, se puede realizar una pérdida de potencia parásita / detección de objetos extraños más precisas.

35 En algunas formas de realización, puede no ser insignificante la potencia que se extrae debido a la presencia del receptor de potencia 105. No obstante, en muchas formas de realización, puede ser posible estimar la potencia que se extrae durante las condiciones de prueba con una precisión suficiente, por ejemplo con base en el conocimiento anterior o una calibración realizada cuando no se encuentra presente objeto extraño alguno (por ejemplo, según sea confirmado por una entrada de usuario). El análisis de la potencia que se extrae entonces se puede compensar por la potencia que es extraída por el receptor de potencia 105, por ejemplo, al reducir el consumo de potencia medido al incrementar el umbral de detección.

40 En algunas formas de realización, algunas o todas las funcionalidades que se describen pueden estar comprendidas, como alternativa o adicionalmente, en el receptor de potencia 105. Un ejemplo de esto se ilustra en la figura 5 en la que bloques funcionales correspondientes están referenciados por los mismos signos de referencia como en la figura 3 y 1 respectivamente.

45 En el ejemplo, el receptor de potencia 105 comprende un controlador de transferencia de potencia 501 que está acoplado a la bobina de recepción 107 y que recibe la señal de transferencia de potencia. El controlador de transferencia de potencia 501 está acoplado adicionalmente a una carga 503 y es capaz de recibir la señal de transferencia de potencia y generar una señal de alimentación adecuada para la carga 503. El controlador de transferencia de potencia 501 puede comprender por ejemplo un rectificador (de puente completo), circuitería de filtrado, y circuitería de control de voltaje o de potencia, tal como será bien conocido por el experto en la materia. En muchos casos, el receptor de potencia contiene uno o más condensadores para realizar un circuito de resonancia con la bobina de recepción 107 para una frecuencia elegida.

55 El controlador de transferencia de potencia 501 es capaz adicionalmente de controlar el receptor de potencia 105 y, en concreto, de soportar la operación de función de transferencia que incluye soportar las diferentes fases de una transferencia de potencia de Qi.

60 En el ejemplo, el receptor de potencia 105 comprende adicionalmente una segunda unidad de comunicación 505 que se corresponde con la primera unidad de comunicación 305 del transmisor de potencia 101. En concreto, la segunda unidad de comunicación 505 puede ser la segunda unidad de comunicación con la que la primera unidad de comunicación 305 se comunica con (no obstante, se apreciará que las expresiones primero y segundo son intercambiables, es decir, la unidad de comunicación del receptor de potencia 105 se puede denotar como la primera unidad de comunicación y la unidad de comunicación del transmisor de potencia se puede denotar como la segunda unidad de comunicación).

5 Por lo tanto, en el ejemplo, la segunda unidad de comunicación 505 es una unidad de comunicación de corto alcance. En concreto, la segunda unidad de comunicación 505 puede comunicar datos al transmisor de potencia 101 en un enlace de comunicación inversa y recibir datos del transmisor de potencia 101 en un enlace de comunicación directa. Los enlaces de comunicación son enlaces de comunicación de RF de corto alcance y en consecuencia el receptor de potencia 105 también comprende una antena 111 acoplada a la segunda unidad de comunicación 505.

10 En el ejemplo específico, la segunda unidad de comunicación 505 es una unidad de comunicación NFC y, por lo tanto, los enlaces de comunicación son enlaces de comunicación NFC. La antena 111 puede ser, en concreto, una bobina plana de NFC.

15 Por lo tanto, la segunda unidad de comunicación 505 puede intercambiar mensajes de datos con el transmisor de potencia 101 usando una comunicación de corto alcance y, en concreto, usando una comunicación NFC. La segunda unidad de comunicación 505 puede transmitir mensajes de datos al transmisor de potencia 101 sobre el enlace de comunicación NFC, o puede recibir mensajes de datos del transmisor de potencia 101 sobre el enlace de comunicación NFC inversa. El transmisor de potencia 101 entonces puede responder a este mensaje al transmitir un mensaje de respuesta de nuevo al transmisor de potencia 101 sobre el enlace de comunicación directa en NFC.

20 Como otro ejemplo, el transmisor de potencia 101 puede implementar un iniciador de NFC y el receptor de potencia 105 puede implementar un objetivo de NFC. El iniciador de NFC (es decir, el transmisor de potencia 101) puede enviar una solicitud en el enlace de comunicación NFC directa y el objetivo de NFC (es decir, el receptor de potencia 105) puede enviar una respuesta en el enlace de comunicación NFC inversa. Esta respuesta puede ser, o puede incluir, una confirmación de que el enlace de comunicación NFC directa es en realidad un enlace al receptor de potencia 105 correcto.

25 El receptor de potencia 105 comprende adicionalmente un procesador de referencia 307, un monitor 309, un comparador 313 y un iniciador 313 que son equivalentes a los que se han descrito en lo que antecede para el transmisor de potencia 101.

30 Por lo tanto, en el ejemplo, el receptor de potencia 105 puede medir y almacenar un valor de referencia para la señal de comunicación, tal como, por lo general, una indicación de intensidad de señal de una señal de comunicación de RF no generada por el receptor de potencia 105. Los valores medidos durante la transferencia de potencia se pueden comparar con este valor de referencia, y si, por ejemplo, se detecta que el nivel de señal medido difiere del nivel de referencia por más de una cantidad dada, es posible que esto sea debido a que está cerca otro transmisor de potencia que se comunica usando NFC.

35 En respuesta a esta detección, el iniciador 313 puede indicarle al controlador de receptor de potencia 501 que puede estar próximo un segundo transmisor de potencia posible. El controlador de potencia 501 puede reducir en consecuencia el nivel de potencia de la señal de transferencia de potencia al enviar una secuencia de solicitudes de disminución de potencia o al finalizar la transferencia de potencia. El iniciador 313 puede iniciar adicionalmente (por ejemplo, mediante el controlador de receptor de potencia 501) una detección de entidad que se opera por el detector 401.

40 En muchas formas de realización, la detección de entidad puede ser una resolución o detección de colisión que identifica cuantas unidades de comunicación NFC son candidatos posibles para la comunicación NFC por la segunda unidad de comunicación 505. Si (y solo si) el número resultante es igual a uno, el receptor de potencia 105 puede continuar o reanudar la transferencia de potencia.

45 Se apreciará que, en algunas formas de realización, el enfoque que se describe se puede realizar en el transmisor de potencia 101, en otras se puede realizar en el receptor de potencia, y en aún otras se puede realizar (posiblemente de forma independiente), tanto en el transmisor de potencia como en el receptor de potencia.

50 La siguiente descripción se centrará por razones de claridad y de brevedad en el ejemplo de la funcionalidad que se implementa en (solo) el transmisor de potencia 101. No obstante, se apreciará que los comentarios se aplican por analogía de igual forma a las otras formas de realización.

55 Tal como se ha mencionado en lo que antecede, la característica que se usa para la comparación puede ser diferente en diferentes formas de realización.

60 En muchas formas de realización, el transmisor de potencia 101 puede generar la señal de transmisión. En estas formas de realización, la característica puede ser una carga de la señal de comunicación. Por ejemplo, cuando se coloca un objeto metálico u otra unidad de comunicación muy cerca a la antena 109, puede incrementar la carga de la señal de comunicación.

65

Por ejemplo, para la NFC, por lo general se usan antenas de bobinas planas. Una unidad de comunicación NFC (por ejemplo que operan en modo pasivo) puede extraer potencia de la señal generada en un escenario en el que las dos bobinas corresponden efectivamente a un transformador débilmente acoplado. Este consumo de potencial adicional se puede detectar. De manera similar, un objeto metálico dentro del campo cercano de la antena 109 puede dar como resultado que se induzcan corrientes de Foucault y, por lo tanto, una carga incrementada de la señal de comunicación. Se pueden detectar estas cargas cambiadas.

En algunas formas de realización, se pueden detectar al menos de un voltaje, una corriente y una fase de una señal de antena de la antena de comunicación. La presencia de otro objeto en el campo de la antena 109 dará como resultado un cambio en el campo electromagnético que de nuevo dará como resultado un cambio en la corriente, voltaje y / o fase. En algunas formas de realización, se pueden detectar estos cambios con respecto a los valores de referencia y usar para iniciar una detección de entidad.

Por ejemplo, el monitor 309 y el procesador de referencia 307 pueden medir la amplitud del voltaje a través de la bobina de comunicación y / o la corriente a través de la bobina de la comunicación.

En algunas formas de realización, el transmisor de potencia 101 se puede disponer para evaluar los valores de una impedancia y / o una inductancia (equivalente) de la antena de comunicación 109 que puede ser, en concreto, una bobina. La impedancia y la inductancia son dependientes del medio electromagnético y los cambios en el mismo se pueden en consecuencia detectar de las mediciones de estas propiedades.

En particular, en escenarios en los que la señal de comunicación es generada por el receptor de potencia 105, el transmisor de potencia 101 puede proceder a medir y evaluar una indicación de la intensidad de señal de la señal recibida.

En concreto, se puede medir el voltaje o corriente recibidos de la antena 109 y comparar con el valor de referencia que se ha medido y almacenado previamente. Si las mediciones superan el valor de referencia almacenado por más de una cantidad dada, esto puede indicar que se está recibiendo más de una señal de NFC por la antena y, por lo tanto, puede indicar que posiblemente puede estar cerca otro receptor de potencia al transmisor de potencia 101.

Tal como se ilustra en la figura 6, en algunas formas de realización, el transmisor de potencia 101 puede comprender una unidad de entrada 601 entre la primera unidad de comunicación 305 y la antena 109. La unidad de entrada 601 puede incluir por ejemplo funcionalidades de filtración, igualación de impedancia, y amplificación. Por ejemplo, la primera unidad de comunicación 305 se puede considerar que se corresponde con un circuito integrado que implementa una unidad de comunicación NFC y esta unidad puede encontrarse en interfaz con la antena 109 mediante una unidad de entrada que comprende componentes discretos.

En estas formas de realización, los valores medidos y el valor de referencia se pueden determinar en la interfaz entre la primera unidad de comunicación 305 y la unidad de entrada 601 en lugar de en la interfaz entre la unidad de entrada 601 y la antena 109. Por lo tanto, los valores medidos pueden ser indicativos de una propiedad en la interfaz entre la primera unidad de comunicación 305 y la unidad de entrada 601. En concreto, la propiedad puede ser una propiedad que es indicativa de una carga de una salida de transmisión de la primera unidad de comunicación 305 o una intensidad de señal en una entrada de recepción de la primera unidad de comunicación 305. En particular, se puede usar una propiedad de las señales en la salida del transmisor o la salida del receptor.

Como un ejemplo particular, se puede considerar al menos uno de un voltaje, una corriente y una fase de una señal en la entrada de recepción de la primera unidad de comunicación 305. Por ejemplo, si el voltaje o la corriente medidos difieren de (y en la mayoría de las formas de realización supera) el voltaje o corriente de referencia corriente por más de una cantidad dada, se puede iniciar una detección de entidad.

Como alternativa o adicionalmente, se puede considerar al menos uno de un voltaje, una corriente y una fase de una señal en la salida de transmisión de la primera unidad de comunicación 305. Como otro ejemplo, se puede usar la impedancia de la salida de la unidad de entrada. Tal como se ha descrito en lo que antecede, la impedancia de la antena 109 puede cambiar como una función de los cambios en el medio electromagnético. Por lo general, el cambio en la impedancia de antena reflejará también un cambio en la impedancia en la entrada de la unidad de entrada 601, y en consecuencia este valor se puede evaluar con el fin de detectar cambios.

Se apreciará que, en diferentes formas de realización, el valor de referencia se puede generar en diferentes momentos.

No obstante, en muchas formas de realización, el procesador de referencia 307 se puede disponer de manera ventajosa para medir y almacenar el valor de referencia durante la iniciación de la fase de transferencia de potencia. De manera específica, el valor de referencia se puede generar para reflejar la característica en un momento antes del comienzo de la fase de transferencia de potencia.

5 En algunas formas de realización, la iniciación puede incluir un proceso de estimación de cuantas otras unidades de comunicación se encuentran presentes con las que se puede comunicar de manera potencial la primera unidad de comunicación 305. Si el número es igual a uno, el procesador 307 puede proceder a generar el valor de referencia con base a las características actuales. Esto puede asegurar que el valor de referencia refleje un escenario en el que solo se encuentra presente un receptor de potencia.

10 En concreto, para una implementación de NFC, la iniciación de la fase de transferencia de potencia puede incluir una iniciación de la comunicación NFC. Esta iniciación puede incluir de nuevo actividades de comunicación NFC tal como detección de tecnología, resolución de colisión y activación de dispositivos. La determinación del valor de referencia en este escenario se puede hacer después de la resolución de colisión.

15 En la figura 7 se muestra un ejemplo específico de la temporización posible. Tal como se ilustra, la actividad de resolución de colisión de NFC se realiza antes de que el transmisor de potencia comience a transmitir potencia al receptor de potencia en la fase de transferencia de potencia. En el modo de comunicación pasiva, esta actividad permite que el transmisor de potencia si se está comunicando y transmitiendo potencia o no a un solo receptor de potencia. Por lo tanto, después de la resolución de colisión, el transmisor de potencia conoce si se encuentran presentes más de un receptor de potencia dentro de su alcance de comunicación. Si este es el caso, el transmisor de potencia no procederá a la fase de transferencia de potencia y no determinará un valor de referencia. No obstante, si solo se encuentra presente un candidato de comunicación, el transmisor de potencia procede a determinar y almacenar el valor de referencia que entonces se usa como una referencia durante la fase de transferencia de potencia.

20 Tal como se muestra en la figura 7, esta tarea se puede realizar justo después de la que la actividad de resolución de colisión se finaliza y se puede completar de manera ventajosa (en diversos escenarios) antes de que el transmisor de potencia empiece a transmitir potencia en la fase de transferencia de potencia.

25 Durante la fase de transferencia de potencia, la señal de transferencia de potencia puede tener un alto nivel de potencia y esto puede tener potencialmente un efecto en los valores medidos. Por lo tanto, en muchas formas de realización, es ventajoso para las condiciones durante la determinación de los valores medidos que se igualen las condiciones cuando se determinó el valor de referencia. Por lo tanto, es deseable para las condiciones de medición y el medio que sean lo más similar posible para el valor de referencia y las determinaciones de valores de medición.

30 Esto puede se puede lograr por ejemplo al determinar el valor de referencia antes de la fase de transferencia de potencia, pero durante un intervalo de tiempo en el que se proporciona una señal de transferencia de potencia al receptor de potencia. En concreto, cuando se realiza la medición usa para generar el valor de referencia, el transmisor de potencia puede encender la señal de transferencia de potencia con un nivel de potencia que se corresponde con el nivel de potencia esperado durante la fase de transferencia de potencia.

35 Este enfoque puede ser particularmente adecuado para escenarios en los que la señal de transferencia de potencia tiene un nivel relativamente constante durante la fase de transferencia de potencia, con las variaciones en la señal de transferencia de potencia que son debidas al control de potencia del receptor de potencia.

40 No obstante, en otras formas de realización, la determinación de los valores medidos se puede realizar en concreto durante intervalos de tiempo en los que la fase de transferencia de potencia es relativamente baja.

45 De hecho, en algunas formas de realización, la señal de transferencia de potencia puede tener una potencia periódicamente variable, y el monitor 309 se puede disponer para sincronizar las determinaciones de los valores medidos con los intervalos de tiempo en los que la potencia de la señal de transferencia de potencia se encuentra por debajo de un umbral.

50 A modo de ejemplo, en algunas formas de realización, el transmisor de potencia se puede disponer para generar la señal de transferencia de potencia de una señal de transferencia de potencia de CC variable.

55 Un ejemplo de esta unidad de excitación se ilustra en la figura 8. La figura 9 ilustra ejemplos de formas de onda de señal para las señales de la unidad de excitación 301.

60 La unidad de excitación 301 comprende una fuente de alimentación 801 que genera una señal de alimentación. En concreto, en el ejemplo la fuente de alimentación 801 es un convertidor de CA a CC que recibe una señal de CA y genera una señal de CC con un nivel variable.

65 En el ejemplo específico, la fuente de alimentación 801 recibe una señal de onda sinusoidal derivada de la red eléctrica con una frecuencia de 50 Hz o 60 Hz (U red eléctrica de la figura 9). La fuente de alimentación 801 realiza una rectificación de onda completa de la señal de onda sinusoidal. Por lo tanto, se genera una señal de alimentación que se corresponde con la señal  $U_{cc\_abs}$  de la figura 9.

En el ejemplo específico, la fuente de alimentación 801 no incluye condensador de filtrado alguno y, por lo tanto, la señal de alimentación se corresponde con una señal de onda sinusoidal rectificada de onda completa. No obstante, en otras formas de realización, la fuente de alimentación 801 puede comprender un condensador que filtra la señal rectificada generando de este modo una señal de alimentación con menos variación de nivel. No obstante, en la mayoría de las formas de realización, el condensador puede ser relativamente pequeño dando como resultado una señal de alimentación con un nivel que varía sustancialmente, al menos para algunas cargas. Por ejemplo en muchos escenarios, el rizo puede SER al menos un 25 % o un 50 % de la carga completa.

Por lo tanto, se genera una señal de alimentación de CC que tiene un voltaje / amplitud variable. El voltaje / amplitud variables de debido a las variaciones del nivel de CA y, por lo tanto, la señal de alimentación de CC es una señal periódica con un periodo de dos veces la frecuencia de la red eléctrica, es decir, con un periodo de 10 ms para una señal de entrada de 50 Hz.

La fuente de alimentación 801 se acopla a un generador de señales de transferencia de potencia 803 que recibe la señal de alimentación y que a partir de esta genera una señal de excitación para el inductor 103 que se acopla al generador de señales de transferencia de potencia 803.

El generador de señales de transferencia de potencia 803 comprende en concreto un convertidor de frecuencia 805 que está dispuesto para generar la frecuencia de la señal de excitación para que sea mayor que la frecuencia de la señal de transferencia de potencia. El convertidor de frecuencia puede incrementar una frecuencia de la señal de excitación con respecto a la señal de transferencia de potencia. El inductor 103 es excitado por una señal de excitación que tiene una frecuencia sustancialmente mayor que la frecuencia de la señal de alimentación. Por lo general, el periodo de la señal de alimentación es no menos de 2,5 ms o incluso 5 ms (que se corresponde con una frecuencia de 400 Hz o 200 Hz, respectivamente). No obstante, por lo general la señal de excitación tiene una frecuencia de al menos 20 kHz a 200 kHz. Durante los intervalos de transferencia de potencia, la señal de excitación se puede dar en concreto como:

$$d(t) = p(t) \cdot x(t)$$

en la que  $p(t)$  es la señal de alimentación y  $x(t)$  es una señal con una frecuencia mayor que  $p(t)$  y, por lo general, con una frecuencia mucho mayor (por ejemplo, por lo general 100 veces mayor o más). Con el fin de reducir las pérdidas, por lo general  $x(t)$  es una señal de CA, es decir, tiene un valor promedio de cero.

$x(t)$  puede ser por ejemplo una onda sinusoidal. No obstante, en el ejemplo de la figura 8,  $x(t)$  se corresponde con una señal de onda cuadrada. La conversión de frecuencia se realiza en el ejemplo por una operación de conmutación en lugar de por una multiplicación. En concreto, el convertidor de frecuencia 805 comprende un circuito de conmutación para el que se proporciona la señal de alimentación como un voltaje de alimentación y que se acopla al inductor 103 mediante elementos de conmutación que proporciona un efecto que se corresponde con la multiplicación de la señal de alimentación y una señal de conversión de frecuencia  $x(t)$ .

En el sistema de la figura 8, el convertidor de frecuencia 805 incluye un circuito de excitación en la forma de un inversor que genera una señal alterna del voltaje de CC variable de la señal de alimentación que se usa como un voltaje de alimentación. La figura 10 muestra un ejemplo de un inversor de medio puente. Los conmutadores S1 y S2 se controlan de tal modo que nunca se cierran al mismo tiempo. Como alternativa, S1 se cierra en tanto que S2 está abierto, y S2 se cierra en tanto que S1 está abierto. Los conmutadores se abren y se cierran con la frecuencia deseada, generando de este modo una señal alterna en la salida. La figura 11 muestra un inversor de puente completo. Los conmutadores S1 y S2 se controlan de tal modo que nunca se cierran al mismo tiempo. De manera similar, los conmutadores S3 y S4 se controlan de tal modo que nunca se cierran al mismo tiempo. Como alternativa, los conmutadores S1 y S4 se cierran, en tanto que S2 y S3 están abiertos, y entonces S2 y S3 se cierran en tanto que S1 y S4 están abiertos, creando de este modo una señal de onda cuadrada en la salida. Los conmutadores se abren y se cierran con la frecuencia deseada.

La señal resultante  $U_{ca\_AF}$  se ilustra en la figura 9. La aplicación de esta señal a la bobina de transmisión 103 que, por lo general, incluye una señal de resonancia daría como resultado la señal  $U_{ca\_TX}$  de la figura 9.

En este ejemplo, las mediciones usadas para generar los valores medidos se pueden sincronizar con las variaciones de amplitud periódicas. En concreto, las mediciones se pueden sincronizar con los mínimos de la potencia periódico / variación de amplitud. Por lo tanto, las mediciones se pueden realizar durante intervalos de tiempo en los que la señal de transferencia de potencia se encuentra por debajo de un nivel dado. En concreto, las mediciones se pueden sincronizar con los pasos por cero del voltaje de alimentación de entrada  $U$  red eléctrica que se proporciona a la unidad de excitación.

Además, las mediciones se pueden sincronizar con los intervalos de tiempo en los que tiene lugar la comunicación entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia.

Esto es especialmente aplicable si los intervalos de tiempo de comunicación tienen lugar durante los intervalos de tiempo en los que la amplitud de la señal de potencia es baja con el fin de reducir la interferencia de la señal de potencia en el enlace de comunicación.

5 Este enfoque puede reducir el impacto de la señal de transferencia de potencia en los valores generados medidos, y puede dar como resultado mediciones que corresponden de manera más estrecha a las mediciones para el valor de referencia realizadas antes de la fase de transferencia de potencia sin que esté presente (o de amplitud baja) la señal de transferencia de potencia. En consecuencia, se logra la precisión incrementada del proceso de detección.

10 Un problema particular que enfrenta el uso de señales de comunicación separadas para la comunicación es que estas a menudo se pueden influenciar por la señal de transferencia de potencia. En particular, a menos que la señal de comunicación use una frecuencia portadora que es muy diferente de la frecuencia de señal de potencia, la presencia cercana y la alta intensidad de señal de la señal de transferencia de potencia es probable que provoque interferencia significativa en la señal de comunicación dando como resultado tasas de errores incrementadas o en realidad dando como resultado que la comunicación fiable no sea factible. En algunas formas de realización, estos problemas se pueden abordar al operar la señal de transferencia de potencia y la señal de comunicación usando multiplexión por división en el tiempo con el fin de separar las dos señales en dominio del tiempo. En concreto, la comunicación se puede realizar durante intervalos de tiempo dedicados de un periodo de tiempo con la señal de transferencia de potencia, por ejemplo que se apaga durante estos intervalos de tiempo dedicados.

20 En concreto, en algunas formas de realización, se proporciona la señal de potencia en un intervalo de tiempo de potencia de un intervalo de tiempo de señal de transferencia de potencia repetitivo con el periodo de tiempo de señal de transferencia de potencia comprendiendo adicionalmente un intervalo de tiempo de potencia reducida. En estas formas de realización, la comunicación (NFC) no se puede implementar solo de forma independiente de la transferencia de potencia, sino que las operaciones se pueden integrar y coordinar la una con la otra. La integración puede ser de tal modo que la transferencia de potencia y la comunicación en NFC operan en una disposición multiplexada por división en el tiempo y sincronizada.

25 En concreto, la transferencia de potencia se puede modificar de tal modo que no es una transferencia de potencia continua, sino que se usa una señal de transferencia de potencia discontinua. En realidad, tanto la transferencia de potencia y la comunicación NFC se pueden configurar para operar de acuerdo con un periodo de tiempo repetitivo. El periodo de tiempo repetitivo comprende al menos un intervalo de tiempo en el que se realiza la transferencia de potencia. Por lo tanto, se hace referencia a este intervalo de tiempo como intervalo de tiempo de potencia (o intervalo de tiempo de transferencia de potencia). Cada periodo de tiempo comprende adicionalmente al menos un intervalo de tiempo en el que se reduce la potencia de la señal de transferencia de potencia y, por lo general, se reduce sustancialmente a cero. En consecuencia, se hace referencia al intervalo de tiempo como intervalo de tiempo de potencia reducida.

30 La figura 12 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización para este sistema.

35 En el ejemplo, cada periodo de tiempo repetitivo comprende un intervalo de tiempo de potencia y un intervalo de tiempo de potencia reducida. En el ejemplo, la potencia de la señal de transferencia de potencia se reduce a cero en el intervalo de tiempo de potencia reducida. En la figura 12 se hace referencia al intervalo de tiempo de potencia como "ventana P" y se hace referencia a los intervalos de tiempo de potencia reducida como "Ventana Z".

40 Se apreciará que, en algunas formas de realización o escenarios, la potencia de la señal de transferencia de potencia no se puede reducir a cero en los intervalos de tiempo la potencia reducida, pero se puede limitar a un nivel inferior que es un nivel que es menor que la potencia máxima posible de la señal de transferencia de potencia durante los intervalos de tiempo de potencia, tal como, por ejemplo, al limitar el nivel de potencia a un nivel de potencia para el que se conoce que va a ser aceptable la interferencia provocada por la comunicación NFC.

45 En este sistema, la comunicación NFC no se realiza simplemente para cumplir el norma de comunicación NFC, sino se realiza para integrarse con la operación de transferencia de potencia y, en concreto, la comunicación NFC se realiza de manera sincrónica con el periodo de tiempo de la señal de transferencia de potencia, es decir, se sincroniza con las variaciones de la potencia de la señal de transferencia de potencia.

50 En concreto, la primera unidad de comunicación 305 se puede disponer para sincronizar la comunicación (NFC) de corto alcance con el periodo de tiempo de señal de transferencia de potencia de tal modo que la comunicación (NFC) de corto alcance se limita a los intervalos de tiempo de potencia reducida.

55 De manera similar, la unidad de comunicación del receptor de potencia 105 se puede disponer para sincronizar la comunicación (NFC) de corto alcance con el periodo de tiempo de señal de transferencia de potencia de manera que la comunicación (NFC) de corto alcance se limita a los intervalos de tiempo de potencia reducida.

60 Por lo tanto, la primera y segunda unidad de comunicación 305, 505 pueden operar de tal modo que se limita la comunicación sobre el enlace de comunicación NFC a los intervalos de tiempo de potencia reducida. En concreto, la

transmisión de un mensaje de datos se realiza solo durante un intervalo de tiempo de potencia reducida y no se presentan transmisiones de datos fuera de estos (a pesar de que, en algunas formas de realización, el transmisor de NFC de una señal de la primera y segunda unidad de comunicación 305, 405 puede, por ejemplo, transmitir de manera continua una portadora no modulada, por ejemplo, para alimentar una unidad de comunicación NFC pasiva).

5 Por ejemplo, la comunicación NFC se puede realizar en un modo pasivo en el que el objetivo es una entidad de comunicación NFC pasiva que no comprende la funcionalidad para autoalimentarse. En el modo pasivo, el iniciador genera un campo de RF y el objetivo se alimenta por este campo. El objetivo responde al modular el campo de RF existente. Tal como se ha mencionado en lo que antecede, el iniciador se puede implementar en la parte lateral del transmisor de potencia o en la parte lateral del receptor de potencia. No obstante, si se coloca el objetivo en la parte lateral del receptor de potencia, el objetivo se puede alimentar directamente del iniciador. Esta solución puede impedir la implementación de una fuente de alimentación interna (por ejemplo, una batería) y la generación de una señal portadora (es decir, un oscilador local) en el receptor de potencia.

15 En algunas formas de realización, la primera unidad de comunicación 305 y la segunda unidad de comunicación 505 se disponen para sincronizar la transmisión de un mensaje de datos con el periodo de tiempo de potencia reducida. De manera similar, en algunas formas de realización, la primera unidad de comunicación 305 y la segunda unidad de comunicación 505 se justa para sincronizar la recepción de un mensaje de datos con el periodo de tiempo de potencia reducida. Esto puede asegurar que se puede lograr que transmitan solo mensajes de datos en los intervalos de tiempo correctos. Esto se puede usar para reducir la potencia y / o para reducir adicionalmente el riesgo de los mensajes de datos se reciban de otras fuentes que el receptor de potencia 105 previsto.

25 En la mayoría de formas de realización, la duración del intervalo de tiempo de potencia (o la duración combinada de los intervalos de tiempo de potencia en el casos en el que exista más de uno) dentro de cada periodo de tiempo es mayor que el intervalo de tiempo de potencia reducida (o la duración combinada de los intervalos de tiempo de potencia reducida en el caso en el que exista más de uno) dentro de cada periodo de tiempo. En muchas formas de realización, es al menos 2, 3, 5 o incluso 10 veces más grande. En algunas formas de realización, en las que cada periodo de tiempo comprende solo un intervalo de tiempo de potencia y un intervalo de tiempo de potencia reducida, por lo general el ciclo de trabajo (para el intervalo de tiempo de potencia reducida) es no más de un 20 %, un 10 % o incluso un 5 %.

Por lo general, esto puede ser ventajoso al proporcionar tiempo suficiente para establecer un canal de comunicación o capacidad suficiente sin impactar de manera inaceptable en la transferencia de potencia.

35 Por lo general, la distribución del periodo de tiempo estará fácilmente disponible en el transmisor de potencia 101 como la misma base de tiempo que se usa para controlar (por ejemplo, compuerta) la señal de transferencia de potencia se puede proporcionar a la primera unidad de comunicación 305. En el receptor de potencia 105, la distribución se puede derivar de la señal de transferencia de potencia misma por la detección de las transiciones entre los intervalos de tiempo de potencia y el intervalo de tiempo de potencia reducida con base a las variaciones de los niveles de potencia (por ejemplo usando un circuito disparador de Schmidt). Por ejemplo, se puede usar un primer lazo de enganche de fase con base en las transiciones de flanco de bajada (es decir, del intervalo de tiempo de potencia al intervalo de tiempo de potencia reducida) para generar una señal de base de tiempo sincronizada con las transiciones de los intervalos de tiempo de potencia a los intervalos de tiempo de potencia reducida. Se puede usar un segundo lazo de enganche de fase con base en las transiciones de flanco de subida (es decir, de los intervalos de tiempo de potencia reducida a los intervalos de tiempo de potencia) para generar una señal de base de tiempo sincronizada con las transiciones de los intervalos de tiempo de potencia reducida a los intervalos de tiempo de potencia. Entonces, las dos señales generadas pueden tener un ciclo de trabajo de por ejemplo un 50 % y la señal de base de tiempo sincronizada con ambas transiciones se puede generar al combinar las dos señales generadas (usando por ejemplo una función O o Y).

50 La figura 12 ilustra adicionalmente un ejemplo de comunicación NFC sincronizada. En el ejemplo, un iniciador (que en diferentes formas de realización y escenarios puede ser o bien el transmisor de potencia o bien el receptor de potencia) transmite un mensaje de datos en un primer intervalo de tiempo de potencia reducida. Un objetivo (que en diferentes formas de realización y escenarios puede ser o bien el receptor de potencia o bien el transmisor de potencia) recibe el mensaje de datos en el primer intervalo de tiempo de potencia reducida. En el intervalo de tiempo de potencia reducida posterior, el objetivo responde al transmitir un mensaje de respuesta al iniciador.

60 Por lo tanto, en el ejemplo, las unidades de comunicación 305, 505 se disponen para responder a un mensaje de datos en el que la respuesta se transmite en un intervalo de tiempo de potencia reducida posterior a aquel en el que se recibe el mensaje de datos.

Por lo tanto, en el ejemplo, cada intervalo de tiempo de potencia reducida proporciona comunicación en una dirección. Después de un mensaje de datos que se transmite en una dirección, la parte de recepción transmite un mensaje de respuesta en el siguiente intervalo de tiempo de potencia reducida.

65

Debido a la actividad de intercambio de datos que opera en tiempo multiplexado con la transferencia de potencia, se limita el tiempo disponible para transmitir los mensajes de datos. Esto puede reducir la cantidad de datos que se pueden transmitir y, en concreto, la cantidad de datos que se pueden transmitir dentro de un intervalo de tiempo de potencia reducida. La transmisión en una sola dirección en cada intervalo de tiempo puede proporcionar a menudo una comunicación más eficiente con menor sobrecarga permitiendo de este modo una mayor velocidad de datos total.

No obstante, en algunas formas de realización puede ser deseable tener una respuesta más rápida a los mensajes de datos.

En algunas formas de realización, las unidades de comunicación 305, 505 se pueden disponer para responder a un mensaje de datos en el mismo intervalo de tiempo de potencia reducida en el que se recibe el mensaje de datos.

Al usar este enfoque de división por tiempo, se puede reducir el impacto de la señal de transferencia de potencia en la señal de comunicación y, por lo general, puede llegar a ser insignificante. No obstante, en algunas formas de realización, la eficiencia de señal de potencia reducida debido a la potencia reducida se puede considerar desventajosa. No obstante, en formas de realización en las que la señal tiene una amplitud variable, los intervalos de tiempo de comunicación se pueden sincronizar con los instantes de tiempo en los que la amplitud de la señal de transferencia de potencia se encuentra por debajo de un umbral y, en concreto, se pueden sincronizar con los mínimos de la amplitud (valor absoluto).

En la figura 13 se muestra un ejemplo del enfoque al transmisor de potencia a modo de ejemplo que se describe con referencia a las figuras 9 a 11. En los ejemplos, la amplitud de la señal de transferencia de potencia se reduce a cero en intervalos de tiempo repetitivos que se sincronizan con los mínimos absolutos / pasos por cero del voltaje de alimentación U red eléctrica proporcionado. Durante estos intervalos de tiempo (indicados por la señal Act\_desact\_CeroX), se genera la señal de comunicación (denotada por la portadora de la señal) (y, en concreto, la portadora de la señal puede representar la señal de NFC).

Las distribuciones exactas del periodo de tiempo pueden depender de la forma de realización individual. No obstante, por lo general los intervalos de comunicación serán relativamente cortos, por ejemplo, a menudo menos de 5 milisegundos y, por lo general, alrededor de 2 milisegundos.

Estas cortas duraciones hacen que sea poco práctica una detección completa de otros candidatos de comunicación. Por ejemplo, el tiempo requerido para realizar una detección / resolución de colisión de NFC completa supera sustancialmente la duración de los intervalos de tiempo de comunicación convencionales.

Tal como se ha descrito en lo que antecede, la presencia de más de un candidato de comunicación puede dar como resultado de manera potencial la operación no deseada y, por lo tanto, la ausencia de tiempo para realizar la detección completa de otros candidatos de comunicación puede ser problemática en algunos escenarios.

No obstante, el presente ejemplo aplica el enfoque que se ha descrito en lo que antecede de comparar los valores medidos con un valor de referencia. Por ejemplo, siguiendo una resolución de colisión de NFC completa realizada como parte de la iniciación de una transferencia de potencia, el sistema puede almacenar un valor de referencia para una característica de la señal de comunicación. Durante este intervalo de tiempo de comunicación de la fase de transferencia de potencia posterior, el sistema puede generar un valor medido correspondiente y compararlo con el valor de referencia almacenado. Por lo general, este valor medido no requiere un algoritmo de detección de colisión completa pero se puede determinar de manera rápida y fiable y, por lo general, bien dentro de la duración de un intervalo de tiempo de comunicación. Por lo tanto, se puede realizar una detección rápida pero quizás menos precisa de otras unidades de comunicación en cada intervalo de tiempo de comunicación. Si la comparación indica que puede existir potencialmente otra unidad de comunicación presente, el sistema puede proceder a finalizar la fase de transferencia de potencia e iniciar una detección / resolución de colisión de NFC completa.

Por lo tanto, el enfoque que se describe puede soportar y facilitar el uso de un periodo de tiempo con intervalos de tiempo de comunicación dedicados (cortos), permitiendo de este modo una comunicación más fiable en tanto que sigue proporcionando una operación robusta.

Se apreciará que la descripción anterior por razones de claridad ha descrito formas de realización de la invención con referencia a diferentes circuitos funcionales, unidades y procesadores. No obstante, será evidente que se puede usar cualquier distribución adecuada de funcionalidad entre diferentes circuitos funcionales, unidades o procesadores sin apartarse de la invención. Por ejemplo, la funcionalidad ilustrada que se va a realizar por procesadores o controladores separados se puede realizar por el mismo procesador o controladores. Por lo tanto, las referencias a unidades o circuitos funcionales específicos solo se han de contemplar como referencias a medios adecuados para proporcionar la funcionalidad que se describe en lugar de ser indicativas de una estructura u organización lógica o física estricta.

5 La invención se puede implementar en cualquier forma adecuada incluyendo soporte físico, soporte lógico, soporte lógico inalterable o cualquier combinación de los mismos. La invención se puede implementar opcionalmente al menos en parte, como soporte lógico informático que se ejecuta en uno o más procesadores de datos y/o procesadores de señales digitales. Los elementos y componentes de una forma de realización de la invención se pueden implementar de forma física, funcional y lógica en cualquier forma adecuada. De hecho, la funcionalidad se puede implementar en una sola unidad, en una pluralidad de unidades o como parte de otras unidades funcionales. Como tal, la invención se puede implementar en una sola unidad o se puede distribuir física y funcionalmente entre diferentes unidades, circuitos y procesadores.

10 A pesar de que la presente invención se ha descrito en conexión con algunas formas de realización, no se tiene por objeto que la misma se limite a la forma específica que se expone en el presente documento. Más bien, el alcance de la presente invención está limitado solo por las reivindicaciones adjuntas. Además, a pesar de que pueda parecer que una característica se va a describir en conexión con formas de realización particulares, el experto en la materia reconocerá que se pueden combinar diversas características de las formas de realización que se describen de acuerdo con la invención. En las reivindicaciones, la expresión comprendiendo / que comprende no excluye la presencia de otros elementos o etapas.

20 Además, a pesar de enumerarse de manera individual, se pueden implementar una pluralidad de medios, elementos, circuitos o etapas de métodos por medio de, por ejemplo un solo circuito, unidad o procesador. Además, a pesar de que las características individuales se pueden incluir en diferentes reivindicaciones, es posible que estas se puedan combinar de manera ventajosa, y la inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de las características no sea factible y/o ventajosa. Asimismo, la inclusión de una característica en una categoría de las reivindicaciones no implica una limitación a esta categoría, sino que más bien indica que la característica es igualmente aplicable a otras categorías de las reivindicaciones según sea apropiado. Además, el orden de las características en las reivindicaciones no implica orden específico alguno en el que se haya de trabajar con las características y, en particular, el orden de las etapas individuales en una reivindicación de método no implica que las etapas se hayan de realizar en este orden. Más bien, las etapas se pueden realizar en cualquier orden adecuado. Además, las referencias singulares no excluyen una pluralidad. Por lo tanto, las referencias a "un", "una", "primero", "segundo", etc., no excluyen una pluralidad. Los signos de referencia en las reivindicaciones se proporcionan simplemente como un ejemplo de aclaración, no se han de interpretar como limitantes del alcance de las reivindicaciones en modo alguno.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un aparato para un sistema de transferencia de potencia inalámbrica, incluyendo dicho sistema un transmisor de potencia (101) y un receptor de potencia (105), estando dispuesto el transmisor de potencia (101) para generar una señal de transferencia de potencia inductiva inalámbrica para alimentar el receptor de potencia (105) durante una fase de transferencia de potencia, comprendiendo el aparato:
- 10 una primera unidad de comunicación (305) para comunicarse con una segunda unidad de comunicación de una primera entidad usando una señal de comunicación electromagnética, siendo la primera entidad uno del receptor de potencia (105) y el transmisor de potencia (103); estando caracterizado el aparato por
- 15 un procesador de referencia (307) para medir y almacenar un valor de referencia de una característica de la señal de comunicación;
- una unidad de medición (309) para determinar, de manera repetitiva durante la fase de transferencia de potencia, un valor medido de la característica de la señal de comunicación;
- 20 un comparador (311) para comparar los valores medidos con el valor de referencia; y un iniciador (313) para activar un proceso de detección de entidad si la comparación indica que un valor medido y el valor de referencia no cumplen con un criterio de similitud, estando dispuesto el proceso de detección de entidad para detectar una presencia de una entidad diferente de la primera entidad.
2. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un detector (401) que está dispuesto para realizar el proceso de detección de entidad, y en el que el proceso de detección de entidad comprende una detección de una tercera unidad de comunicación.
- 25 3. El aparato de la reivindicación 1, en el que el procesador de referencia (307) está dispuesto para medir y almacenar el valor de referencia durante una iniciación de la fase de transferencia de potencia.
4. El aparato de la reivindicación 1 o 3, que comprende adicionalmente un detector (401) que es un detector de candidatas de comunicación que está dispuesto para detectar un número de unidades de comunicación candidatas que se pueden comunicar con la primera unidad de comunicación (305), y en el que el procesador de referencia (307) está dispuesto para almacenar el valor de referencia solo si el número de las unidades de comunicación candidatas es igual a uno.
- 30 5. El aparato de la reivindicación 1, en el que la primera unidad de comunicación (305) está dispuesta para comunicarse con la segunda unidad de comunicación usando una comunicación de corto alcance, teniendo la comunicación de corto alcance un alcance que no supera 30 cm.
6. El aparato de la reivindicación 5, en el que la comunicación de corto alcance es una comunicación de campo cercano.
- 40 7. El aparato de la reivindicación 1, en el que la señal de transferencia de potencia tiene una potencia periódicamente variable, y la unidad de medición (309) está dispuesta para sincronizar las determinaciones de los valores medidos con los intervalos de tiempo en los que la potencia de la señal de transferencia de potencia se encuentra por debajo de un umbral.
- 45 8. El aparato de la reivindicación 1, en el que la primera unidad de comunicación (305) está dispuesta para generar la señal de comunicación y la característica refleja una carga de la señal de comunicación.
9. El aparato de la reivindicación 1, en el que la señal de comunicación no es generada por la primera unidad de comunicación (305), y el valor de referencia es indicativo de una intensidad de señal de la señal de comunicación.
- 50 10. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un limitador de potencia (303) para limitar un nivel de potencia de la señal de transferencia de potencia en respuesta a al menos una de la detección de la presencia de una entidad diferente de la segunda entidad y la detección de que la comparación indica que el valor medido y el valor de referencia no cumplen el criterio de similitud.
- 55 11. El aparato de la reivindicación 1, en el que el aparato es el transmisor de potencia (101) y la segunda entidad es el receptor de potencia (105).
- 60 12. El aparato de la reivindicación 1, en el que el aparato es el receptor de potencia (105) y la segunda entidad es el transmisor de potencia (101).
13. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una antena de comunicación (109) para comunicarse con la segunda unidad de comunicación, y en el que los valores medidos son indicativos de al menos uno de un voltaje, una corriente y una fase de una señal de antena de la antena de comunicación (109).
- 65

14. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una antena de comunicación (109) para comunicarse con la segunda unidad de comunicación, y en el que los valores medidos son indicativos de al menos uno de una impedancia y una inductancia de la antena de comunicación (109).
- 5 15. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una antena de comunicación (109) para comunicarse con la segunda unidad de comunicación y una unidad de entrada (601) para acoplar la primera unidad de comunicación a la antena de comunicación (109); y en el que los valores medidos son indicativos de una propiedad en una interfaz entre la primera unidad de comunicación (109) y la unidad de entrada (601).
- 10 16. El aparato de la reivindicación 15, en el que la propiedad es al menos una de:
- una impedancia de la unidad de entrada (601);  
al menos uno de un voltaje, una corriente y una fase de una señal en una entrada de recepción de la primera unidad de comunicación (305); y
- 15 al menos uno de un voltaje, una corriente y una fase de una señal en una salida de transmisión de la primera unidad de comunicación (305).
17. El aparato de la reivindicación 1, en el que la señal de transferencia de potencia se proporciona en un intervalo de tiempo de potencia de un periodo de tiempo de señal de transferencia de potencia repetitivo, comprendiendo adicionalmente el periodo de tiempo de señal de transferencia de potencia un intervalo de tiempo de potencia reducida; y en el que la primera unidad de comunicación (305) está dispuesta para sincronizar la comunicación con el periodo de tiempo de señal de transferencia de potencia de tal modo que se limita la comunicación de corto alcance a los intervalos de tiempo de potencia reducida.
- 20 18. Un método de operación para un sistema de transferencia de potencia inalámbrica que incluye un transmisor de potencia (101) y un receptor de potencia (105), estando dispuesto el transmisor de potencia (101) para generar una señal de transferencia de potencia inductiva inalámbrica para alimentar el receptor de potencia (105) durante una fase de transferencia de potencia, comprendiendo el método:
- 25 una primera unidad de comunicación (305) que se comunica con una segunda unidad de comunicación de una primera entidad usando una señal de comunicación electromagnética, siendo la primera entidad uno del receptor de potencia (105) y el transmisor de potencia (103); estando caracterizado el método por
- 30 medir y almacenar un valor de referencia de una característica de la señal de comunicación;  
determinar, de manera repetitiva durante la fase de transferencia de potencia, un valor medido de la característica de la señal de comunicación;
- 35 comparar los valores medidos con el valor de referencia; y  
activar un proceso de detección de entidad si la comparación indica que un valor medido y el valor de referencia no cumplen un criterio de similitud, estando dispuesto el proceso de detección de entidad para detectar una presencia de una entidad diferente de la primera entidad.
- 40

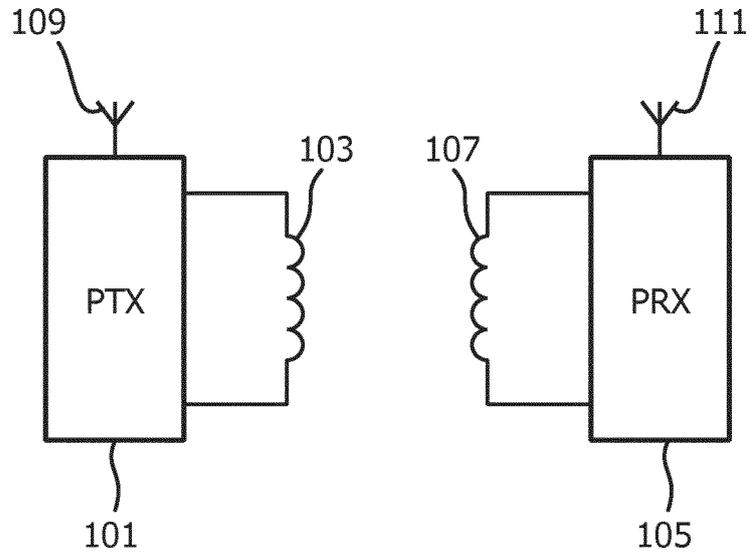


FIG. 1

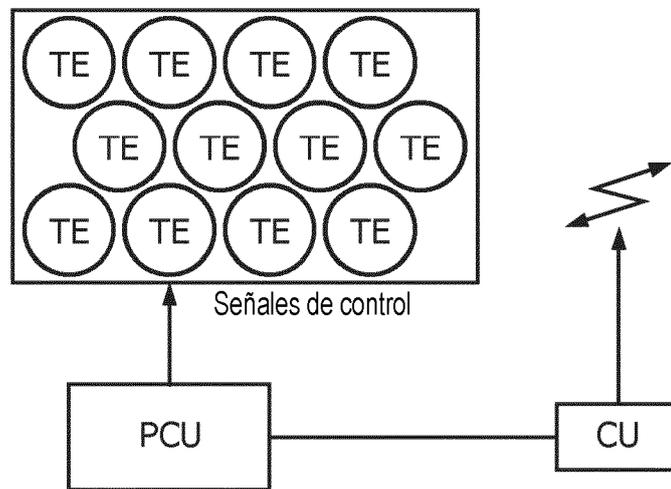


FIG. 2

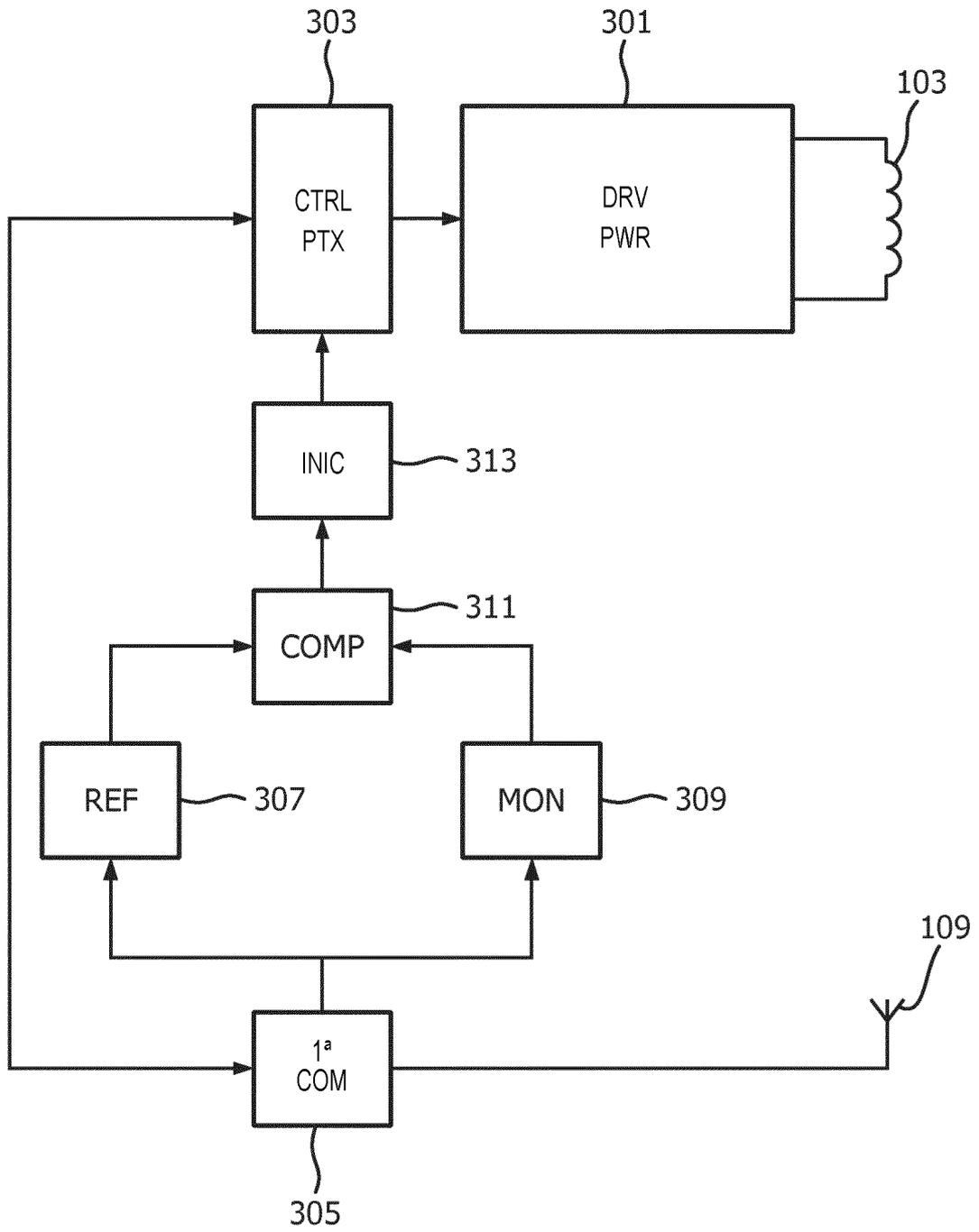


FIG. 3

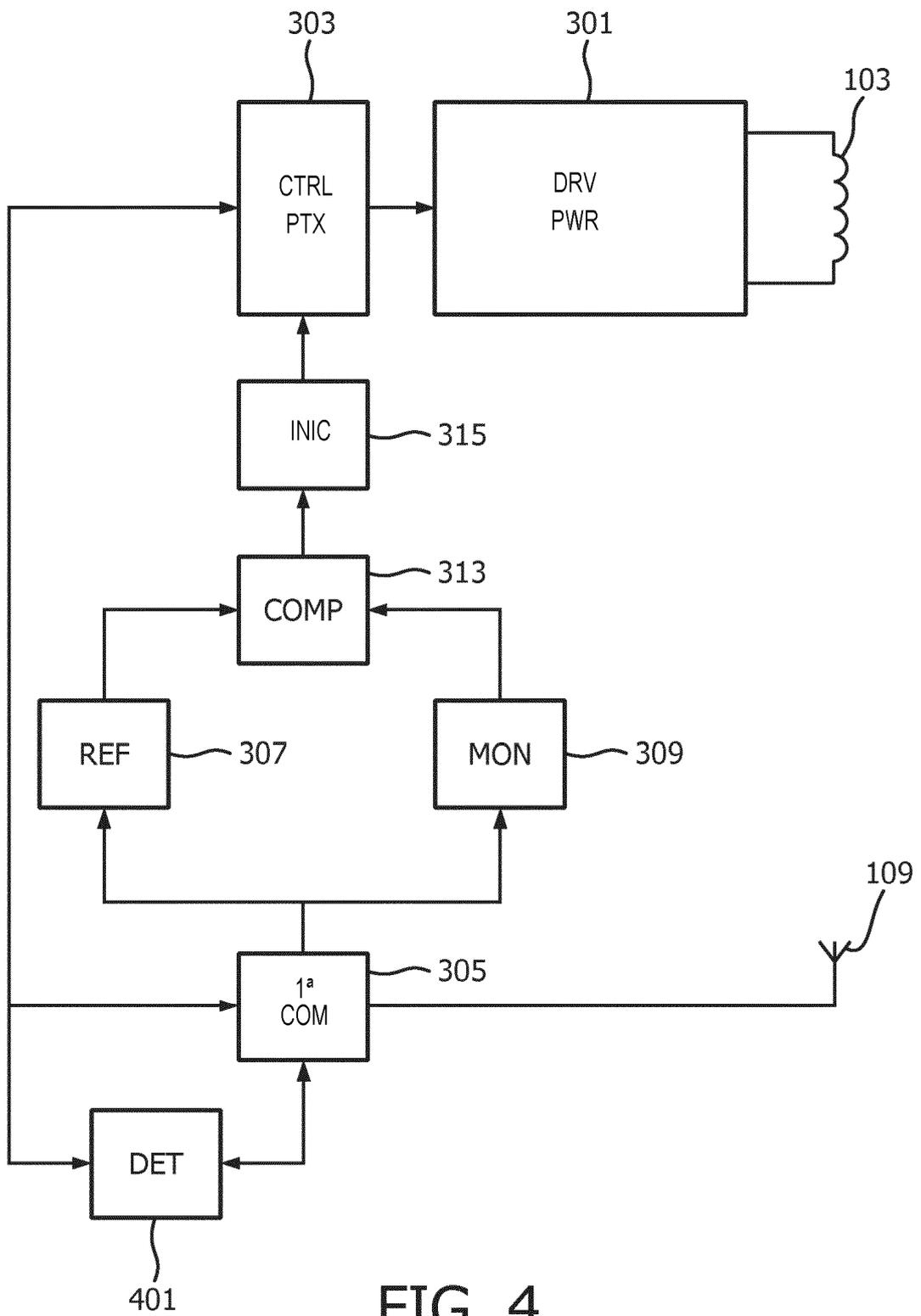


FIG. 4

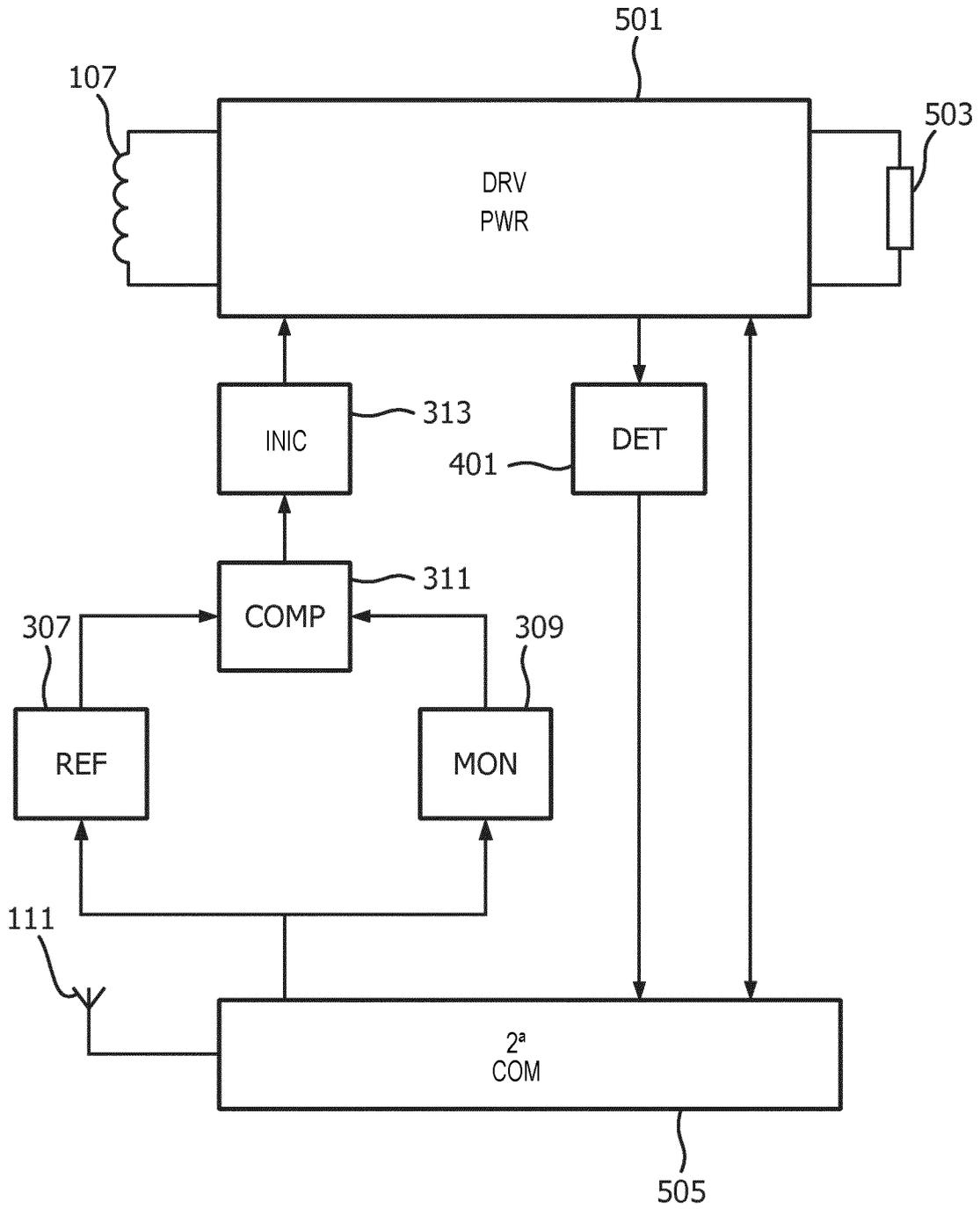


FIG. 5

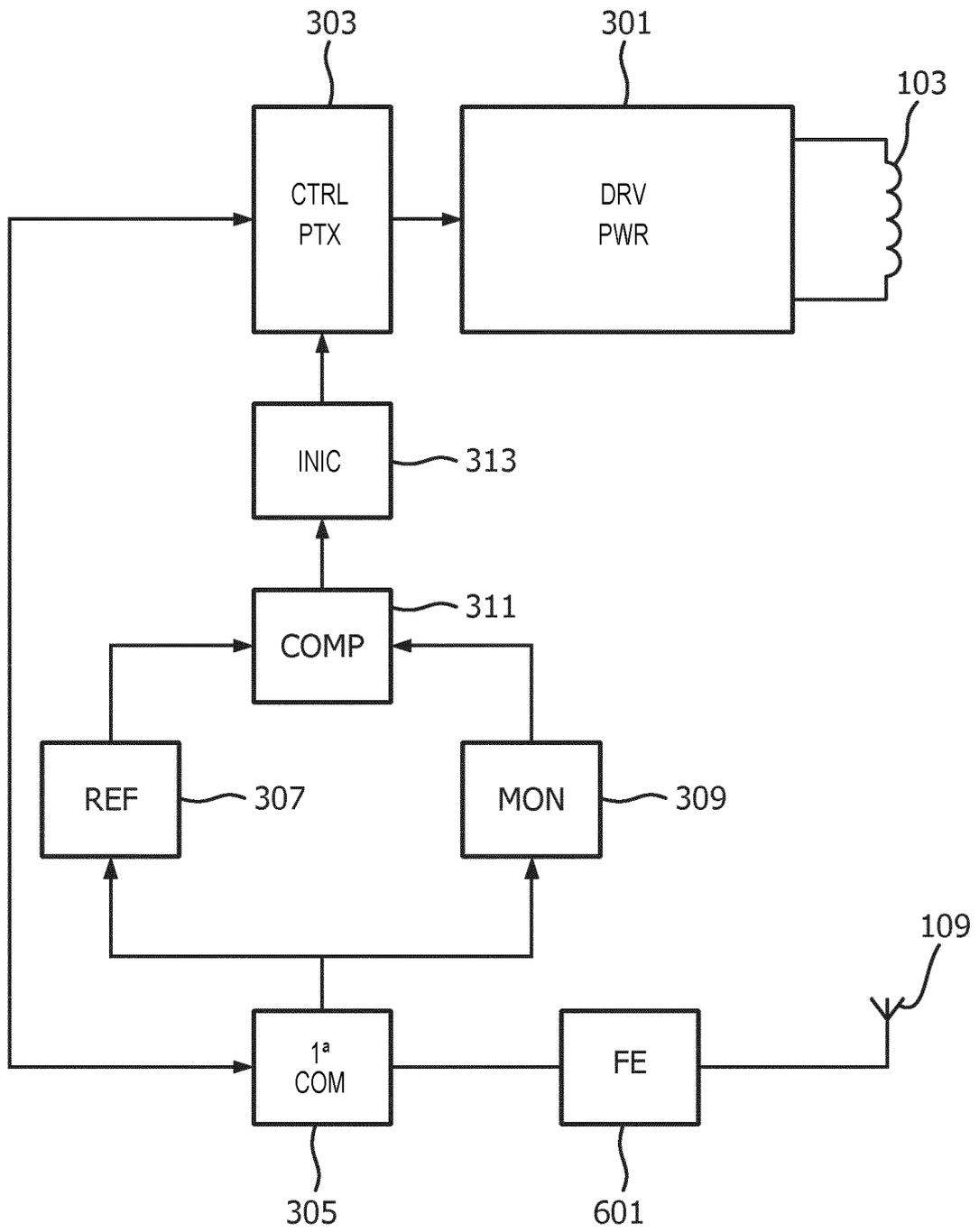


FIG. 6

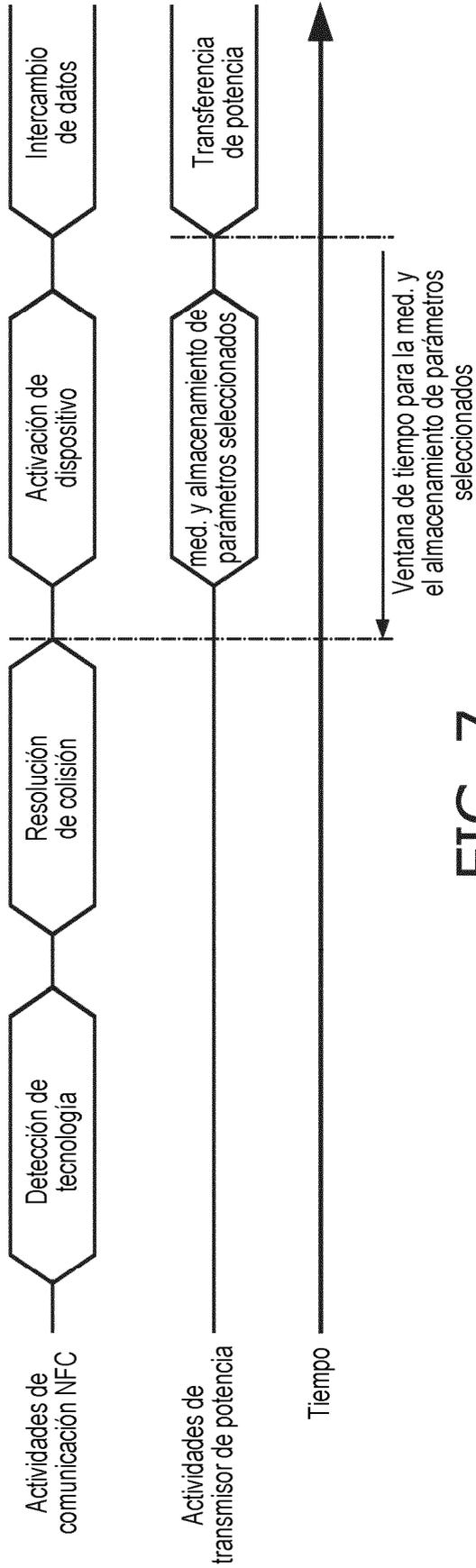


FIG. 7

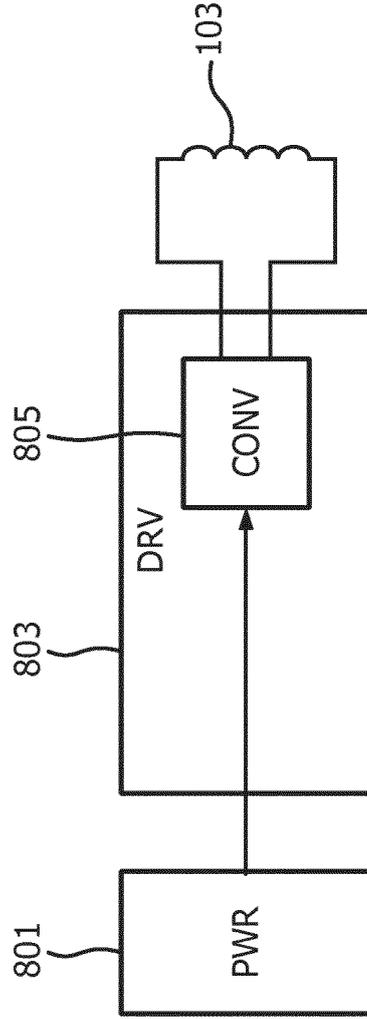


FIG. 8

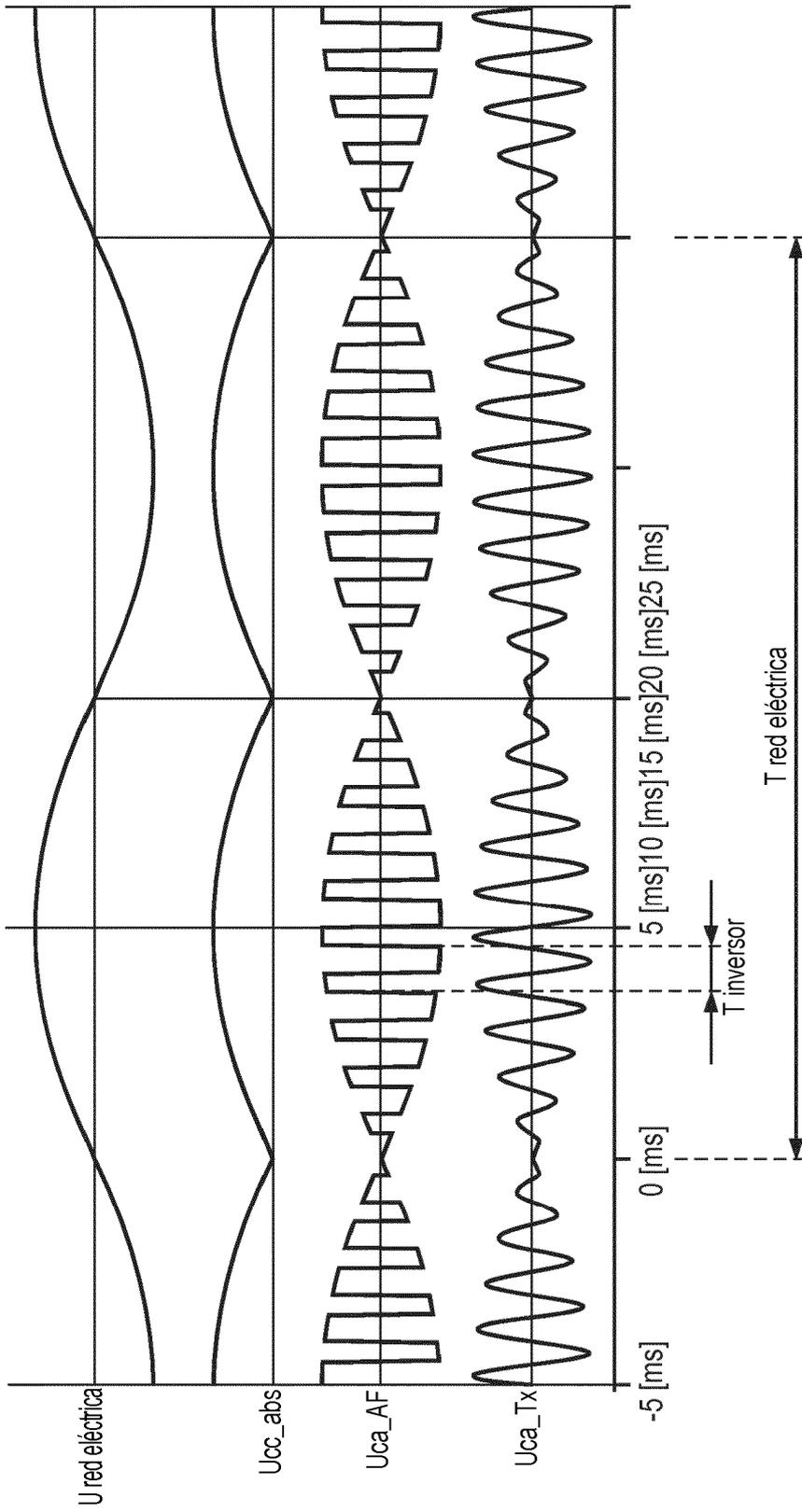


FIG. 9

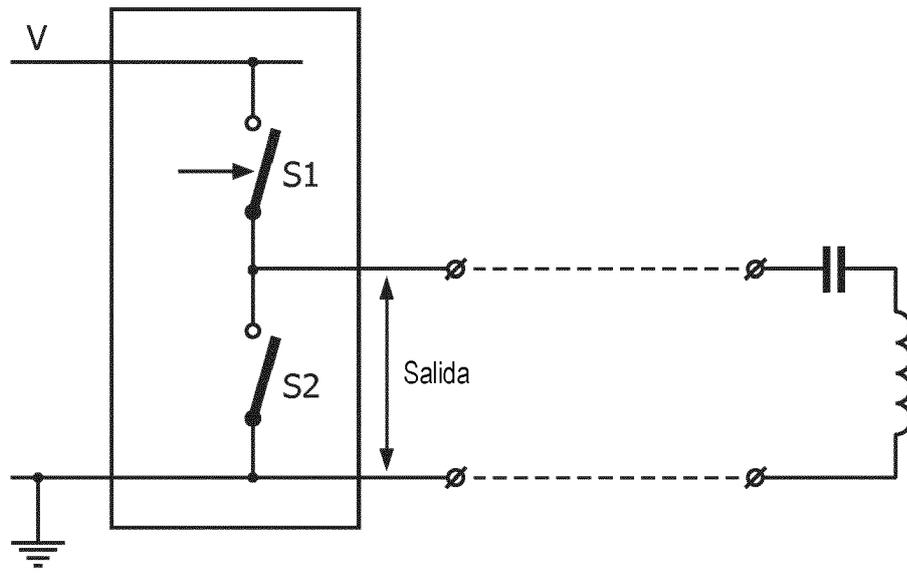


FIG. 10

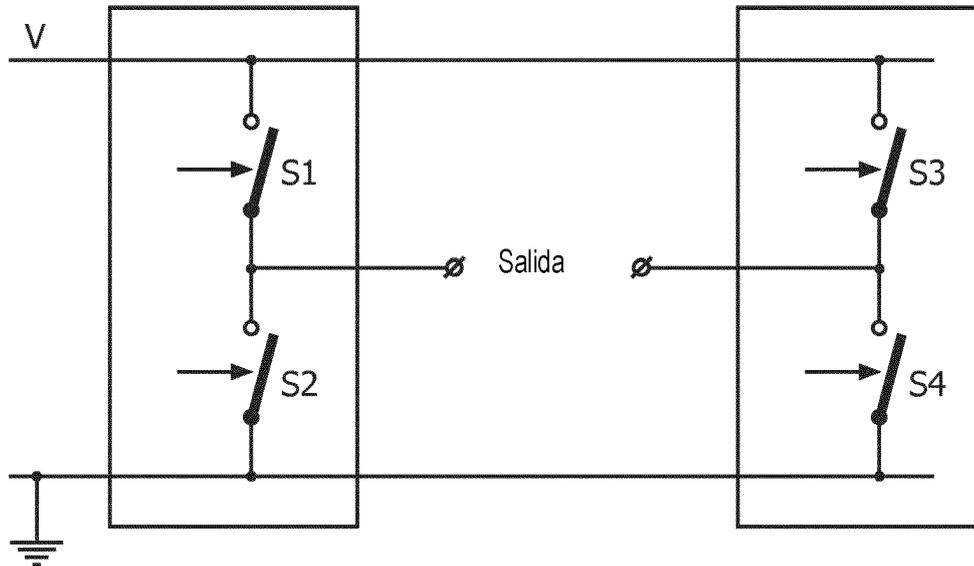


FIG. 11

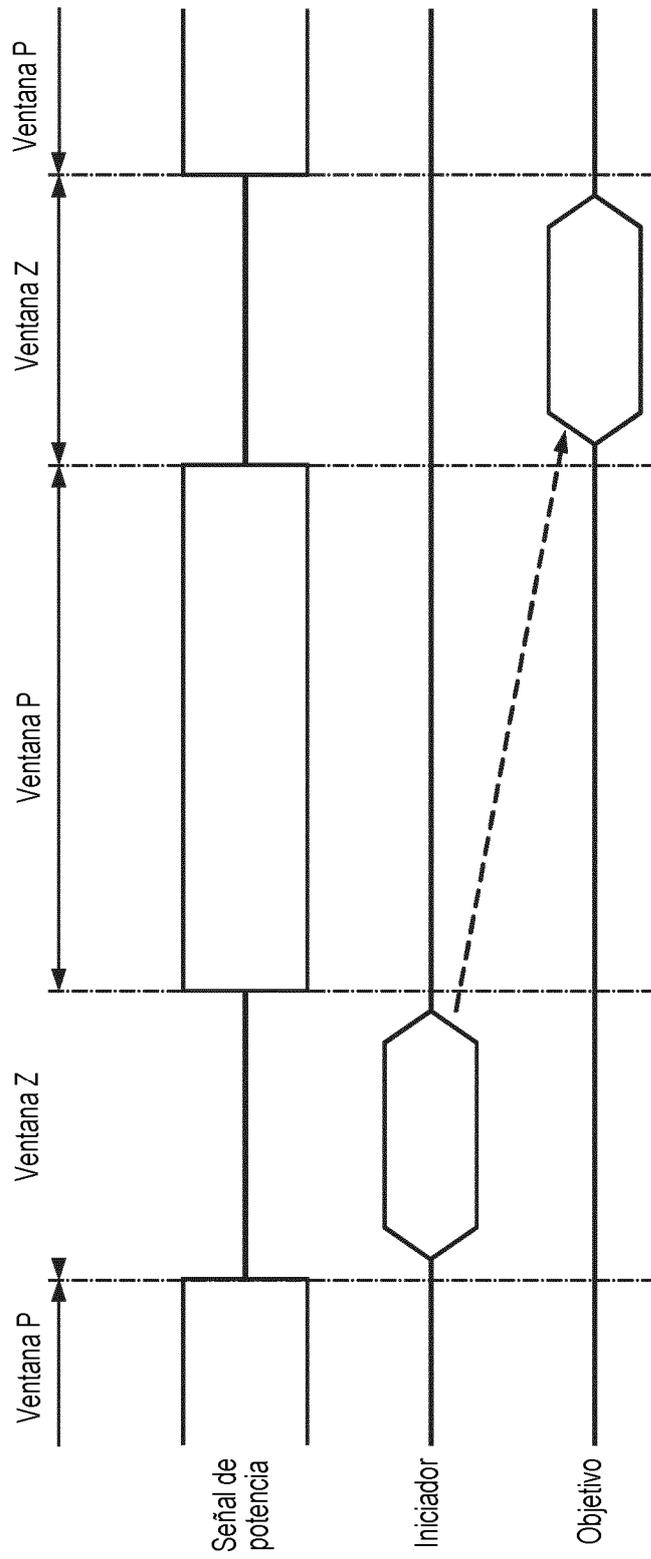


FIG. 12

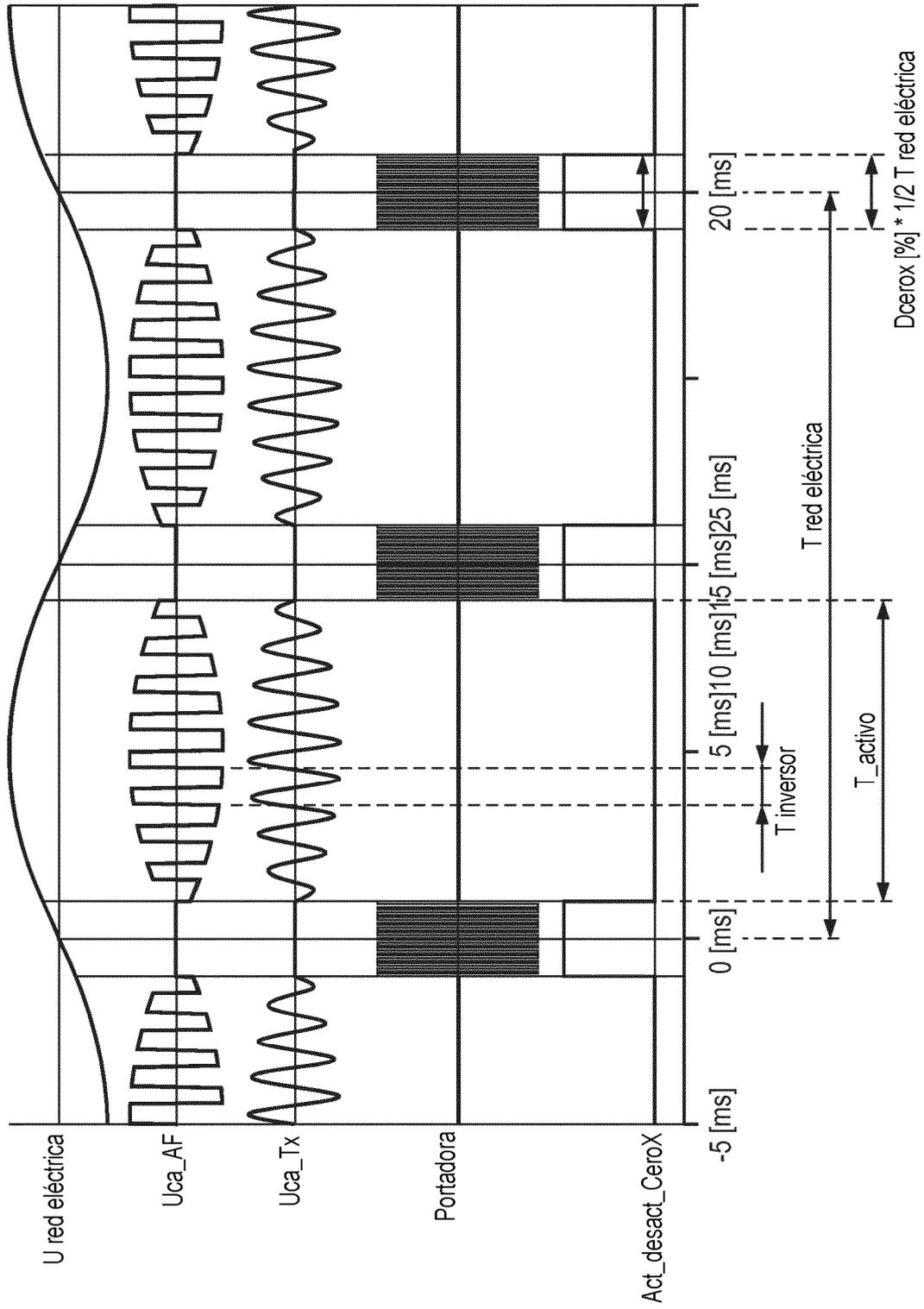


FIG. 13