

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 356**

51 Int. Cl.:

H02J 5/00 (2006.01)

H02J 7/02 (2006.01)

H02J 50/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2015 PCT/EP2015/055864**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2015 WO15150107**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2015 E 15712106 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3127207**

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

30 Prioridad:

31.03.2014 EP 14162599

09.04.2014 US 201461977180 P

02.06.2014 US 201462006512 P

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

08.02.2019

73 Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)

High Tech Campus 5

5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

VAN WAGENINGEN, ANDRIES y

STARING, ANTONIUS ADRIAAN MARIA

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 699 356 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 exclusivamente, a un sistema de transferencia de potencia inductiva de acuerdo con el estándar de transferencia de potencia inalámbrica Qi.

10 Antecedentes de la invención

El número y la variedad de dispositivos portátiles y móviles en uso se han disparado en la última década. Por ejemplo, el uso de teléfonos móviles, tabletas, reproductores multimedia, etc. se ha vuelto omnipresente. Dichos dispositivos generalmente funcionan con baterías internas y el escenario de uso típico a menudo requiere la recarga de las baterías o la alimentación directa por cable del dispositivo desde una fuente de alimentación externa.

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

20 Con el fin de proporcionar una experiencia de usuario significativamente mejorada, se ha propuesto utilizar una fuente de alimentación inalámbrica en la que la energía se transfiera por inducción desde una bobina transmisora en un dispositivo transmisor de potencia a una bobina receptora en los dispositivos individuales.

25 La transmisión de energía a través de la inducción magnética es un concepto bien conocido, que se aplica principalmente en transformadores, y tiene un acoplamiento estrecho entre la bobina del transmisor primario y la bobina del receptor secundario. Al separar la bobina del transmisor primario y la bobina del receptor secundario entre dos dispositivos, la transferencia de potencia inalámbrica entre estos se hace posible basándose en el principio de un transformador acoplado de manera flexible.

30 Dicha disposición permite una transferencia de potencia inalámbrica al dispositivo sin requerir que se realicen cables o conexiones eléctricas físicas. De hecho, puede simplemente permitir que un dispositivo se coloque adyacente o sobre la bobina del transmisor para recargarlo o alimentarlo externamente. Por ejemplo, los dispositivos transmisores de potencia pueden estar dispuestos con una superficie horizontal en la que se puede colocar un dispositivo para poder ser alimentado.

35 Además, tales disposiciones de transferencia de potencia inalámbrica pueden diseñarse ventajosamente de manera que el dispositivo transmisor de potencia pueda usarse con una gama de dispositivos receptores de potencia. En particular, se ha definido un estándar de transferencia de potencia inalámbrica conocido como el estándar Qi y actualmente se está desarrollando más. Este estándar permite que los dispositivos transmisores de potencia que cumplan con el estándar Qi se utilicen con dispositivos receptores de potencia que también cumplan con el estándar Qi sin que estos tengan que ser del mismo fabricante o tengan que estar dedicados entre sí. El estándar Qi incluye además alguna funcionalidad para permitir que la operación se adapte al dispositivo receptor de potencia específico (por ejemplo, depende del consumo de energía específico).

40 El estándar Qi está desarrollado por Wireless Power Consortium y se puede encontrar más información, por ejemplo, en su sitio de red: <http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>, donde en particular se pueden encontrar los documentos de estándares definidos.

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

50 Qi originalmente definió una transferencia de potencia inalámbrica para dispositivos de baja potencia considerados como dispositivos con un consumo de energía de menos de 5 W. Los sistemas que se encuentran dentro del alcance de esta norma utilizan un acoplamiento inductivo entre dos bobinas planas para transferir energía desde el transmisor de potencia al receptor de potencia. La distancia entre las dos bobinas es típicamente de 5 mm. Es posible extender ese rango hasta al menos 40 mm.

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

Comunicación

5 El estándar Qi admite la comunicación desde el receptor de potencia al transmisor de potencia, lo que permite al receptor de potencia proporcionar 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 desde el receptor de potencia al transmisor de potencia y el enfoque se basa en una filosofía de que el receptor de potencia es el elemento de control. Para preparar y controlar la transferencia de potencia entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia, el receptor de potencia comunica específicamente información al transmisor de potencia.

15 La comunicación unidireccional se logra mediante el receptor de potencia realizando una modulación de carga en la que se varía la carga aplicada a la bobina del receptor secundario por el receptor de potencia para proporcionar una modulación de la señal de potencia. Los cambios resultantes en las características eléctricas (por ejemplo, variaciones en el consumo de corriente) pueden ser detectados y decodificados (demodulados) por el transmisor de potencia.

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

Puede encontrar más información en el capítulo 6 de la parte 1 de la especificación de alimentación inalámbrica Qi (versión 1.0).

25 Control de sistema

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

30 El sistema puede estar en las siguientes fases:

Fase de selección

35 Esta fase es la fase típica cuando el sistema no se utiliza, es decir, cuando no hay acoplamiento entre un transmisor de potencia y un receptor de potencia (es decir, ningún receptor de potencia está colocado cerca del transmisor de potencia).

40 En la fase de selección, el transmisor de potencia puede estar en modo de espera, pero percibirá para detectar una posible presencia de un objeto. Del mismo modo, el receptor esperará la presencia de una señal de alimentación.

Fase de ping:

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

Fase de identificación y configuración:

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

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

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

Fase de transferencia de potencia:

5 Luego, el sistema pasa a la fase de transferencia de potencia en la que el transmisor de potencia proporciona la señal de potencia requerida y el receptor de potencia conecta la carga de salida para suministrarle la potencia recibida.

10 Durante esta fase, el receptor de potencia controla las condiciones de carga de salida y, específicamente, mide el error de control entre el valor real y el valor deseado de un determinado punto de operación. Comunica estos errores de control en los mensajes de error de control al transmisor de potencia con una tasa mínima de, por ejemplo, cada 250 ms. Esto proporciona una indicación de la presencia continua del receptor de potencia en el transmisor de potencia. Además, los mensajes de error de control se utilizan para implementar un control de potencia de bucle cerrado donde el transmisor de potencia adapta la señal de potencia para minimizar el error informado.

15 Específicamente, si el valor real del punto de operación es igual al valor deseado, el receptor de potencia comunica un error de control con un valor de cero que no resulta en un cambio en la señal de potencia. En caso de que el receptor de alimentación comunique un error de control diferente de cero, el transmisor de potencia ajustará la señal de alimentación en consecuencia.

20 Aunque la especificación Qi actual proporciona una transferencia de potencia eficiente y una experiencia de usuario atractiva en muchos escenarios y aplicaciones, sería deseable mejorar aún más la experiencia del usuario y mejorar el rendimiento y la operación. Por lo tanto, se está trabajando para desarrollar aún más la especificación Qi. Dicho trabajo incluye la introducción de nuevas características, como, por ejemplo, aumentar sustancialmente los posibles niveles de potencia, al mismo tiempo que admite múltiples receptores de potencia con un solo transmisor de potencia,

25 etc.

Como parte del desarrollo adicional de la especificación Qi, se está mejorando la comunicación soportada por la especificación. Específicamente, se está introduciendo la comunicación desde el transmisor de potencia al receptor de potencia. La intención es introducir un enlace de comunicación de baja velocidad de datos desde el transmisor de potencia al receptor de potencia. El bajo ancho de banda del enlace permite la implementación e introducción de nuevas funciones de comunicación con un impacto reducido en la funcionalidad de comunicación existente. De este modo, se logra una mejor compatibilidad con los enfoques y equipos existentes. Por consiguiente, es probable que la comunicación desde el transmisor de potencia al receptor de potencia esté sustancialmente restringida en comparación con la comunicación desde el receptor de potencia al transmisor de potencia.

30 En general, es deseable desarrollar aún más la especificación Qi para proporcionar una funcionalidad, flexibilidad y rendimiento mejorados. Sin embargo, tal desarrollo de la norma debe realizarse con mucho cuidado y, por ejemplo, debe tratar de optimizar la compatibilidad con versiones anteriores y ser compatible con otros desarrollos, como, por ejemplo, una comunicación bidireccional asíncrona.

40 Convencionalmente, los sistemas de transferencia de potencia, como los sistemas Qi, se basan en una relación de uno a uno entre los transmisores de potencia y los receptores de potencia con un solo transmisor de potencia que proporciona potencia a un receptor de potencia a la vez. Sin embargo, sería deseable permitir que un transmisor de potencia pueda transferir simultáneamente potencia a una pluralidad de receptores de potencia. Sin embargo, un problema crítico para tales escenarios es cómo habilitar la comunicación adecuada entre un transmisor de potencia y múltiples receptores de potencia sin que esto resulte en conflictos e interferencias. Por ejemplo, si dos receptores de potencia utilizan individualmente la modulación de carga para transmitir mensajes de datos al transmisor de potencia, la comunicación simultánea de los mensajes de datos de más de un receptor de potencia dará lugar a colisiones e interferencias que normalmente provocarán la pérdida de ambos mensajes de datos.

50 Específicamente, en un escenario donde se colocan múltiples receptores de potencia en un transmisor de potencia con los receptores de potencia alimentados por una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por el transmisor de potencia, la comunicación de los receptores de potencia al transmisor de potencia a través de las bobinas acopladas y utilizando, por ejemplo, la modulación de la carga puede provocar colisiones en la comunicación entre los receptores de potencia y el transmisor de potencia.

60 Obviamente, este problema ocurre si el transmisor de potencia tiene una bobina transmisora relativamente grande en la que se pueden colocar múltiples receptores de potencia, lo que hace que estos receptores compartan la misma bobina del transmisor de potencia para recibir potencia y comunicarse con el transmisor de potencia. Sin embargo, también ocurrirá, por ejemplo, en escenarios donde el transmisor de potencia tiene múltiples bobinas transmisoras (más pequeñas) accionadas en paralelo, de manera que cada receptor de potencia pueda acoplarse más directamente a una o más bobinas transmisoras.

65 Además, los receptores de potencia normalmente no pueden adaptar sus transmisiones al comportamiento de cualquier otro receptor de potencia, ya que a menudo estos no pueden ser detectados por el receptor de potencia

individual. Por ejemplo, las bobinas receptoras pueden estar débilmente acopladas a la(s) bobina(s) del transmisor. En tales escenarios, el acoplamiento entre bobinas de diferentes receptores de potencia será típicamente muy bajo.

5 Por lo tanto, la modulación de carga de la señal de potencia por parte de un receptor de potencia generalmente no puede ser detectada por otro receptor de potencia.

10 Los documentos WO 2013/046104 A1 y US 2012/056485 A2 describen un sistema de transferencia de potencia en el que un transmisor de potencia intercambia mensajes con un receptor de potencia mediante una forma de modulación de la señal de potencia, pero sus soluciones solo permiten un receptor de potencia único. El documento US 2013/0154387 A1 describe un método en el que se utiliza un canal de búsqueda para detectar múltiples receptores de potencia que intentan comunicarse.

15 Una posible solución sería que los receptores de potencia individuales transmitan en intervalos de tiempo dedicados de un período de tiempo de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA). Sin embargo, tal enfoque tiende a ser complejo e inflexible. Específicamente, requiere la asignación de dispositivos a los intervalos de tiempo y una sincronización de los receptores de potencia a la trama TDMA. Dicha asignación puede convertirse en un proceso engorroso y que consume mucho tiempo. Además, como el deseo de comunicación de los receptores de potencia individuales puede variar sustancialmente, tal enfoque inflexible resultará típicamente en un uso relativamente ineficiente del ancho de banda de comunicación.

20 Por lo tanto, una transferencia de potencia inalámbrica mejorada sería ventajosa y, en particular, un enfoque que permita una mayor flexibilidad, mayor eficiencia, implementación facilitada, mayor compatibilidad hacia atrás, complejidad reducida, control de comunicación mejorado, soporte mejorado para múltiples receptores de potencia y/o rendimiento mejorado sería ventajoso.

25 Resumen de la invención

30 Por consiguiente, la invención busca preferiblemente mitigar, aliviar o eliminar una o más de las desventajas mencionadas anteriormente por separado o en cualquier combinación.

35 Según un aspecto de la invención, se proporciona un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye un transmisor (101) de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a una pluralidad de receptores (105, 109) de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor (103) de transmisión del transmisor (101) de potencia; el transmisor (101) de potencia que comprende: un receptor (203) para recibir mensajes de datos, siendo los mensajes de datos modulados en carga en la señal de potencia inductiva inalámbrica por al menos uno de la pluralidad de receptores (105) de potencia; un transmisor (205) de difusión para transmitir en un canal de comunicación de difusión; cada uno de la pluralidad de receptores (105) de potencia comprende: un transmisor (505) para transmitir mensajes de datos al transmisor (101) de potencia mediante modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica; en el que el transmisor (101) de potencia comprende un controlador (207) de comunicación que está dispuesto para transmitir primeras indicaciones en el canal de comunicación de difusión, siendo una primera indicación indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible en un intervalo de tiempo para la comunicación de un mensaje de datos desde un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia por modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica; al menos un primer receptor (105) de potencia de la pluralidad de receptores (105, 109) de potencia comprende: un receptor (507) de difusión para recibir las primeras indicaciones del transmisor (101) de potencia en el canal de comunicación de difusión; un controlador (509) de transmisión dispuesto para alinear las transmisiones de mensajes de datos con las primeras indicaciones recibidas mediante el control de una temporización de las transmisiones de mensajes de datos para que se correspondan con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.

50 La invención puede proporcionar un rendimiento y/o funcionamiento mejorados de un sistema de transferencia de potencia inalámbrico. En particular, puede proporcionarse un soporte mejorado para una pluralidad de receptores de potencia.

55 El enfoque puede mejorar la comunicación entre los receptores de potencia y un transmisor de potencia, y en particular en muchos casos puede reducir el riesgo de errores de comunicación, como específicamente la pérdida de mensajes de datos transmitidos desde los receptores de potencia por la modulación de la carga. El enfoque puede reducir específicamente el riesgo de conflictos o colisiones entre múltiples receptores de potencia que modulan simultáneamente la señal de potencia inductiva inalámbrica. Se puede lograr una distribución flexible pero confiable de un canal de comunicación formado por la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

60 La invención puede, en muchas realizaciones, proporcionar un control de comunicación eficaz para un escenario en el que una pluralidad de receptores de potencia está soportada por la misma señal de potencia inductiva inalámbrica y se comunican mediante modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. El control de comunicación puede implementarse con una complejidad relativamente baja y puede permitir específicamente un control efectivo sin requerir una interacción directa entre los receptores de potencia, o incluso sin requerir que los receptores de potencia individuales consideren cualquier otro receptor de potencia.

- 5 El control confiable de la comunicación se puede lograr en muchas realizaciones con el transmisor de potencia utilizando datos de transmisión para controlar los receptores de potencia. El transmisor de potencia puede transmitir las primeras indicaciones en respuesta a las detecciones de modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. En particular, en muchas realizaciones puede transmitir primeras indicaciones solo cuando no se detecta modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Las modulaciones de carga pueden detectarse, por ejemplo, en respuesta a las variaciones de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica, y específicamente si dichas variaciones de carga cumplen con las características asociadas con la modulación de carga. Específicamente, los tiempos y los cambios de, por ejemplo, la potencia, la amplitud y/o la fase de la carga medida pueden compararse con un criterio. El criterio puede definir características/variaciones de operación que pueden corresponder a una modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Si se cumple el criterio, el transmisor de potencia puede considerar la detección de modulación de carga. En algunas realizaciones, la modulación de carga puede determinarse por el transmisor de potencia que puede decodificar datos válidos de las variaciones de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.
- 10
- 15 El enfoque proporciona un control de comunicación efectivo al implementar el transmisor de potencia como responsable de controlar cuándo los receptores de potencia pueden cargar, modular, la señal de potencia inductiva inalámbrica. Específicamente, el transmisor de potencia puede transmitir las primeras indicaciones de manera que un receptor de potencia solo iniciará una nueva modulación de carga si la primera indicación indica que el transmisor de potencia considera que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible para el inicio de una modulación de carga, y específicamente si no hay modulación de carga actualmente en curso (o se espera dentro de un intervalo de tiempo determinado).
- 20
- 25 El transmisor de potencia está en el enfoque, por lo tanto, la entidad controladora que es responsable de detectar si la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible para la modulación de carga, y de controlar los receptores de potencia para alinear sus transmisiones mediante la modulación de carga cuando la señal de potencia inductiva inalámbrica puede estar disponible para su uso.
- 30 Se puede considerar que las primeras indicaciones indican que el canal de modulación de carga no se utiliza, y en consecuencia se puede hacer referencia a él como una indicación de un canal no utilizado, es decir, como indicaciones de canal no utilizado.
- 35 La señal de potencia inductiva inalámbrica puede corresponder a un campo magnético generado por el al menos un inductor de transmisión del transmisor de potencia y acoplado a los inductores de potencia de la pluralidad de receptores de potencia. Una modulación de carga de cualquiera de la pluralidad de receptores de potencia provocará una variación de la carga del campo magnético y la señal de potencia inductiva inalámbrica, que puede ser detectada por el transmisor de potencia. Sin embargo, la pluralidad de receptores de potencia modula la misma señal de potencia inductiva inalámbrica/campo magnético y, en consecuencia, la interferencia entre la modulación de carga se produce si más de una carga del receptor de potencia modula la señal de potencia inductiva inalámbrica en un momento dado.
- 40 El enfoque puede, en muchos casos, reducir el riesgo de tales colisiones/interferencias. Además, el riesgo de colisión/interferencia puede reducirse sin introducir la complejidad e inflexibilidad de, por ejemplo, esquemas típicos de acceso múltiple por división de tiempo.
- 45 El canal de comunicación de difusión puede ser cualquier canal de comunicación que permite a las primeras indicaciones ser recibidas por la pluralidad de receptores de potencia. En muchas realizaciones, el canal de comunicación de difusión puede proporcionarse mediante una modulación de la señal de potencia inductiva inalámbrica. La modulación puede ser específicamente una modulación de frecuencia, fase y/o amplitud.
- 50 Los mensajes de datos pueden incluir uno o más bits, y en algunas realizaciones pueden comprender simplemente datos de control. Por ejemplo, en muchas formas de realización, un mensaje de datos puede comprender solamente los datos de carga útil sin cabeceras, remolques, u otros datos.
- 55 Una primera indicación puede estar representada por cualquier información o señal que la pluralidad de receptores de potencia pueda detectar y usar para controlar su modulación de carga, y específicamente el tiempo de la modulación de carga.
- 60 En algunas realizaciones, una primera indicación puede proporcionarse simplemente por un cambio de una propiedad única de la señal de potencia inductiva inalámbrica, tal como un cambio de una frecuencia a una frecuencia predeterminada, un paso de fase, o por ejemplo, una pequeña variación de amplitud.
- 65 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el transmisor de potencia comprende además un controlador de retroalimentación dispuesto para transmitir una confirmación de mensaje recibido en respuesta a la recepción de un primer mensaje de datos recibido desde el primer receptor de potencia.
- Esto puede permitir una comunicación más eficiente y un control y programación de comunicación eficientes.

El controlador de retroalimentación puede transmitir la confirmación del mensaje recibido en respuesta a la detección de que se ha recibido un primer mensaje de datos desde el primer receptor de potencia que cumple un criterio. El criterio puede ser una indicación de la recepción con éxito del primer mensaje de datos, tales como la determinación de que una suma de comprobación coincide con el valor esperado etc.

5 La confirmación de mensaje recibido puede proporcionarse por ejemplo como un mensaje de reconocimiento, que en algunas realizaciones o escenarios pueden, por ejemplo, también confirmar la aceptación de una solicitud del mensaje de datos.

10 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el primer receptor de potencia comprende un controlador de retransmisión dispuesto para retransmitir el primer mensaje de datos si no se recibe una confirmación del mensaje recibido.

15 Esto puede proporcionar un mejor control de la comunicación donde el transmisor de potencia puede controlar la comunicación de los receptores de potencia para reducir el riesgo de conflictos e interferencias entre la comunicación de múltiples receptores de potencia al mismo tiempo. El enfoque puede permitir la resolución automática de posibles colisiones garantizando al mismo tiempo que el primer mensaje de datos se comunicará con éxito para el transmisor de potencia.

20 Una confirmación de mensaje recibido puede ser considerado como no recibido si no se recibe confirmación de mensaje recibido dentro de un intervalo de tiempo, tal como por ejemplo dentro de un tiempo predeterminado desde la transmisión del primer mensaje de datos.

25 El momento de la retransmisión puede ser diferente para diferentes receptores de potencia, y puede ser específicamente pseudoaleatorio.

30 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el controlador de retransmisión está dispuesto para alinear la retransmisión del primer mensaje de datos con una primera indicación recibida controlando una temporización de una retransmisión del primer mensaje de datos para que se corresponda con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones

Esto puede permitir una operación mejorada en muchos escenarios.

35 En algunas realizaciones, el controlador de retransmisión puede estar dispuesto para controlar una temporización de la retransmisión del mensaje de datos para que se corresponda con un intervalo de tiempo indicado por una primera indicación.

40 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el controlador de retroalimentación está dispuesto para transmitir una indicación de error de recepción en respuesta a que no se reciba ningún mensaje de datos dentro de un intervalo de tiempo de una primera indicación.

Esto puede proporcionar un mejor control de la comunicación y/o un mejor rendimiento.

45 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el transmisor de potencia comprende además un controlador de identidad para asignar una identidad temporal a cada uno de la pluralidad de receptores de potencia, siendo la identidad temporal diferente para diferentes receptores de potencia de la pluralidad de receptores de potencia; cada uno de los receptores de potencia comprende un controlador de mensajes de potencia dispuesto para incluir una identidad temporal asignada en los mensajes de retroalimentación de potencia transmitidos al transmisor de potencia; y el transmisor de potencia comprende un estimador de potencia para determinar una estimación de potencia recibida para al menos un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia utilizando identidades temporales de mensajes de retroalimentación de potencia recibidos.

50 Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado en muchas realizaciones, y puede proporcionar específicamente un funcionamiento mejorado cuando un transmisor de potencia soporta una pluralidad de receptores de potencia. Por lo tanto, la estimación de potencia recibida para al menos un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia puede determinarse en respuesta a mensajes de retroalimentación de potencia que incluyen identidades temporales. El estimador de potencia puede determinar específicamente una estimación de potencia recibida para un primer receptor de potencia en base a los datos de retroalimentación de potencia recibidos comprendidos en mensajes de retroalimentación de potencia que también comprenden una identidad temporal asignada al primer receptor de potencia.

55 El estimador de potencia está dispuesto para determinar la estimación de potencia recibida para al menos un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia en respuesta a identidades temporales de los mensajes de retroalimentación de potencia recibidos.

65

El estimador de potencia utiliza las identidades temporales de los mensajes de retroalimentación de potencia recibidos como parte del algoritmo para determinar la estimación de potencia. Por lo general, la estimación de potencia no se determina como una fórmula matemática de valores de propiedades representadas por la identidad temporal, sino que el estimador de potencia se organiza para seleccionar si utilizar los datos de un mensaje de retroalimentación de potencia determinado en función de la identidad temporal de ese mensaje de retroalimentación de potencia.

Específicamente, el estimador de potencia puede disponerse para usar las identidades temporales de los mensajes de retroalimentación de potencia para seleccionar datos de retroalimentación de potencia al determinar qué receptor de potencia ha transmitido el mensaje de retroalimentación de potencia utilizando la identidad temporal. La estimación de potencia recibida para ese receptor de potencia se actualiza luego utilizando los datos de retroalimentación de potencia del mensaje de retroalimentación de potencia. Por lo tanto, la estimación de potencia recibida para un primer receptor de potencia puede determinarse en función de los valores de potencia recibidos determinados a partir de datos de (solo) uno o más mensajes de retroalimentación de potencia que comprenden una identidad temporal asignada al primer receptor de potencia.

Según un aspecto de la invención, se proporciona un transmisor de potencia para un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye una pluralidad de receptores de potencia dispuestos para recibir potencia desde el transmisor de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor de transmisión del transmisor de potencia; el transmisor de potencia que comprende: un receptor para recibir mensajes de datos cargados modulados en la señal de potencia inductiva inalámbrica por al menos uno de la pluralidad de receptores de potencia; un transmisor de difusión para transmitir en un canal de comunicación de difusión; y un controlador de comunicación dispuesto para transmitir primeras indicaciones en el canal de comunicación de difusión, siendo una primera indicación indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible en un intervalo de tiempo para la comunicación de un mensaje de datos desde un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia por modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

De acuerdo con una característica opcional, el transmisor de potencia está dispuesto para operar en diferentes modos de operación en diferentes intervalos de tiempo de un marco de tiempo; el transmisor de potencia, cuando está en un primer modo de operación en un primer intervalo de tiempo del marco de tiempo, está dispuesto para transmitir al menos una primera indicación si no se detecta ninguna modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica, y cuando está en el segundo modo de operación en un segundo intervalo de tiempo del marco de tiempo, estando dispuesto para no transmitir ninguna primera indicación.

Esto puede proporcionar un mejor control de la comunicación donde el transmisor de potencia puede controlar la comunicación de los receptores de potencia para reducir el riesgo de conflictos e interferencias entre la comunicación de múltiples receptores de potencia al mismo tiempo. La característica puede permitir un enfoque de este tipo mientras sea compatible con un receptor de potencia que no sea capaz de controlar las transmisiones de modulación de carga basándose en las primeras indicaciones.

El enfoque puede, en particular, proporcionar una compatibilidad con versiones anteriores mejorada y puede admitir y ser compatible con equipos heredados en muchos escenarios y sistemas.

De acuerdo con una característica opcional, un segundo receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia está dispuesto para transmitir mensajes de datos independientemente de las primeras indicaciones.

El enfoque puede, en particular, proporcionar una compatibilidad con versiones anteriores mejorada y puede admitir y ser compatible con equipos heredados en muchos escenarios y sistemas. En particular, puede reducir el riesgo de colisiones entre los receptores de potencia, incluso si un receptor de potencia no es capaz de operar sobre la base de las primeras indicaciones.

De acuerdo con una característica opcional de la invención, el transmisor de potencia está dispuesto para sincronizar el marco de tiempo con una temporización de las transmisiones de mensajes de datos recibidos desde un receptor de potencia.

Esto puede proporcionar un mejor control de la comunicación y/o rendimiento. En muchas realizaciones, puede permitir, por ejemplo, soporte de procedimientos operativos, y específicamente operaciones de comunicación, de equipos heredados, manteniendo un bajo riesgo de colisiones de múltiples receptores de potencia.

La sincronización puede sincronizar específicamente el inicio y/o el final del segundo intervalo de tiempo con un tiempo predeterminado o esperado de las transmisiones de mensajes de datos desde el segundo receptor de potencia.

De acuerdo con una característica opcional de la invención, el transmisor de potencia está dispuesto para sincronizar el marco de tiempo con una temporización de las transmisiones de los mensajes de bucle de control de potencia recibidos desde un receptor de potencia.

El sistema puede en particular soportar la operación de un bucle de control de potencia para el segundo receptor de potencia sin requerir que los mensajes de datos de error de control de retroalimentación sean transmitidos dependiendo de las primeras indicaciones.

5 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el controlador de comunicación está dispuesto para evitar que las primeras indicaciones se transmitan dentro de un intervalo de tiempo predeterminado de un final del primer intervalo de tiempo.

10 En algunas realizaciones, el controlador de transmisión está dispuesto para controlar el tiempo de transmisión de mensajes de datos dentro de un primer intervalo de tiempo de recepción de una primera indicación; estando dispuesto el controlador de comunicación para evitar que las primeras indicaciones se transmitan dentro de un intervalo de tiempo predeterminado de un final del primer intervalo de tiempo, excediendo el intervalo de tiempo predeterminado el primer intervalo de tiempo.

15 Por lo tanto, en algunas realizaciones, el controlador de comunicación puede estar dispuesto para evitar que las primeras indicaciones se transmitan dentro de un intervalo de tiempo predeterminado antes de un final del primer intervalo de tiempo.

20 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el transmisor de potencia está dispuesto para no funcionar en el segundo modo de operación en respuesta a la recepción de datos de configuración del receptor de potencia, lo que indica que todos los receptores de potencia de la pluralidad de receptores de potencia están dispuestos para controlar el tiempo de las transmisiones de mensajes de datos para corresponderse con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.

25 Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado y, en particular, puede permitir que el sistema realice una optimización de la operación. Específicamente, el control de la comunicación se puede adaptar a la capacidad específica de los receptores de potencia compatibles actualmente.

30 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el controlador de comunicación está dispuesto para transmitir repetidamente las primeras indicaciones.

Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado en muchas realizaciones.

35 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el controlador de comunicación está dispuesto para evitar la transmisión de las primeras indicaciones cuando se detecta una modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

40 Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado en muchas realizaciones, y en particular puede reducir el riesgo de colisiones entre transmisiones simultáneas de una pluralidad de receptores de potencia.

De acuerdo con una característica opcional de la invención, el controlador de comunicación está dispuesto para transmitir primeras indicaciones transmitiendo un patrón de símbolos de datos predeterminado.

45 Esto puede proporcionar una comunicación particularmente eficiente y confiable de las primeras indicaciones. El enfoque puede permitir una baja complejidad y facilitar la compatibilidad entre los receptores de potencia y los transmisores de potencia.

50 El patrón de símbolo de datos predeterminado puede ser un patrón único. Por lo tanto, en muchas realizaciones, el patrón puede ser un patrón que identifica de manera única una primera indicación, y el patrón puede ser uno que no se usa para ningún otro dato transmitido por el transmisor de potencia.

55 En algunas realizaciones, el patrón de datos predeterminado puede transmitirse continuamente para indicar que una primera indicación está presente, es decir, se puede repetir un patrón predeterminado para indicar que el canal está actualmente libre para ser utilizado. En algunas realizaciones, los datos pueden transmitirse en intervalos cortos, por ejemplo, con un patrón predeterminado que indica un intervalo de tiempo en el que un receptor de potencia puede iniciar transmisiones.

60 En algunas realizaciones, la tasa de datos de los símbolos de datos del patrón predeterminado puede ser diferente de una tasa de datos de al menos otro mensaje de datos que puede ser transmitido por el transmisor de potencia, y de hecho, en algunas realizaciones, la tasa de datos puede ser diferente a la velocidad de datos de todos los demás mensajes que pueden ser transmitidos por el transmisor de potencia. Por lo tanto, el tiempo de símbolo para las primeras indicaciones puede ser diferente de uno, más o todos los otros mensajes.

65 Específicamente, en algunas realizaciones, el transmisor de potencia puede estar dispuesto para transmitir un mensaje de confirmación, representándose el mensaje de confirmación mediante un patrón predeterminado. El patrón

predeterminado para la primera indicación puede tener una tasa de datos diferente a la tasa de datos del patrón predeterminado para el mensaje de confirmación.

5 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el patrón de símbolo de datos predeterminado es un patrón alternativo de símbolos de datos binarios.

El patrón predeterminado puede ser específicamente un patrón de alternancia de 0 y 1s (“...01010101...”)

10 El enfoque puede facilitar la operación y/o aumentar la confiabilidad de la comunicación.

15 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un receptor de potencia para un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye un transmisor de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a una pluralidad de receptores de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor de transmisión del transmisor de potencia; el receptor de potencia que comprende: un transmisor para transmitir mensajes de datos al transmisor de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica; un receptor de difusión para recibir las primeras indicaciones del transmisor de potencia en un canal de comunicación de difusión, siendo una primera indicación indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible para la modulación de carga en un intervalo de tiempo; y un controlador de transmisión dispuesto alinea las transmisiones de los mensajes de datos con las primeras indicaciones recibidas controlando un tiempo de transmisión de los mensajes de datos para que se corresponda con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.

25 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el controlador de transmisión está dispuesto para controlar el inicio de las transmisiones de mensajes de datos dentro de un intervalo de tiempo de recepción de una primera indicación.

30 Esto puede proporcionar un control de comunicación ventajoso en muchas realizaciones. El intervalo de tiempo puede ser, por ejemplo, un intervalo de tiempo que termina un tiempo predeterminado desde el principio y/o el inicio de la primera indicación. El intervalo de tiempo puede comenzar al inicio, o por ejemplo, al final, de la primera indicación. En algunas realizaciones, la duración desde el final de la primera indicación hasta el final de la primera indicación correspondiente no puede superar los 100 ms, 50 ms, 20 ms o incluso 10 ms.

35 En algunas realizaciones, el controlador de transmisión puede estar dispuesto para transmitir al menos un tipo de mensajes de datos solo dentro de un intervalo de tiempo de recepción de una primera indicación.

40 Los mensajes de datos que el primer receptor de potencia puede transmitir pueden dividirse en una pluralidad de tipos de mensajes de datos. El control de transmisión basado en la primera indicación puede aplicarse solo a un subconjunto de los tipos de mensajes de datos. Por ejemplo, siempre se puede transmitir otro tipo de mensajes, independientemente de las primeras indicaciones. En muchas realizaciones, los mensajes de datos sujetos al control de comunicación basado en la primera indicación incluyen todos los mensajes, es decir, solo puede haber un tipo de mensaje de datos o el control de comunicación puede aplicarse a todos los tipos de mensajes de datos.

45 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el controlador de transmisión está dispuesto para iniciar la transmisión de al menos un tipo de mensajes de datos solo cuando se está recibiendo una primera indicación.

Esto puede proporcionar un control de comunicación ventajoso en muchas realizaciones. El enfoque puede específicamente en muchos escenarios permitir un control de comunicación más eficiente y/o puede eliminar la complejidad y/o proporcionar un control de comunicación más confiable.

50 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de operación para un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye un transmisor de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a una pluralidad de receptores de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor de transmisión del transmisor de potencia; el método comprende: el transmisor de potencia que recibe los mensajes de datos, siendo los mensajes de datos modulados en carga en la señal de potencia inductiva inalámbrica por al menos uno de la pluralidad de receptores de potencia; la transmisión del transmisor de potencia en un canal de comunicación de difusión; cada uno de la pluralidad de receptores de potencia que transmiten mensajes de datos al transmisor de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica; el transmisor de potencia transmite las primeras indicaciones en el canal de comunicación de difusión, una primera indicación es indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible en un intervalo de tiempo para la comunicación de un mensaje de datos desde un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica; al menos un primer receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia que reciben indicaciones de canal no utilizadas desde el transmisor de potencia en el canal de comunicación de difusión; y el primer receptor (105) de potencia que alinea las transmisiones de mensajes de datos con las primeras indicaciones recibidas controlando un tiempo de transmisión de los mensajes de datos para que se corresponda con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de operación para un transmisor de potencia para un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye una pluralidad de receptores de potencia dispuestos para recibir potencia del transmisor de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un transmisor. inductor del transmisor de potencia; el método comprende: recibir carga de mensajes de datos modulados en la señal de potencia inductiva inalámbrica por al menos uno de la pluralidad de receptores de potencia; emitir las primeras indicaciones en un canal de comunicación de difusión, siendo una primera indicación indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible en un intervalo de tiempo para la comunicación de un mensaje de datos desde un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

Según un aspecto de la invención, se proporciona un método de operación para un receptor de potencia para un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye un transmisor de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a una pluralidad de receptores de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor de transmisión del transmisor de potencia; el método comprende: transmitir mensajes de datos al transmisor de potencia mediante modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica; recibir indicaciones de canal no utilizadas desde el transmisor de potencia en un canal de comunicación de difusión, una indicación de canal no utilizado es indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible para la modulación de carga en un intervalo de tiempo; y alinear las transmisiones de mensajes de datos con las indicaciones de canal no utilizadas recibidas controlando el tiempo de transmisión de los mensajes de datos para que se corresponda con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.

Estos y otros aspectos, características y ventajas de la invención serán evidentes y se explicarán con referencia a la(s) realización(es) descrita(s) a continuación.

25 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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

La fig. 1 ilustra un ejemplo de elementos de un sistema de transferencia de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

La fig. 2 ilustra un ejemplo de elementos de un transmisor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

La fig.3 ilustra un ejemplo de elementos de un inversor de medio puente para un transmisor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

La fig. 4 ilustra un ejemplo de elementos de un inversor de puente completo para un transmisor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención; y

La fig. 5 ilustra un ejemplo de elementos de un receptor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

La fig. 6 ilustra un ejemplo de elementos de un transmisor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

La fig. 7 ilustra un ejemplo de elementos de un receptor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

Las figs. 8-11 ilustran ejemplos de operaciones de un sistema de transferencia de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

La fig. 12 ilustra un ejemplo de patrones de símbolos de datos para representar indicaciones de canal no utilizadas;

La fig. 13 ilustra un ejemplo de elementos de un transmisor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

La fig. 14 ilustra un ejemplo de elementos de un receptor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención; y

La fig. 15 ilustra un ejemplo de un mensaje de retroalimentación de potencia adecuado para algunas realizaciones de la invención.

Descripción detallada de algunas realizaciones de la invención

La siguiente descripción se centra en las realizaciones de la invención aplicables a un sistema de transferencia de potencia inalámbrica que utiliza un enfoque de transferencia de potencia tal como se conoce en la especificación Qi. Sin embargo, se apreciará que la invención no está limitada a esta aplicación, sino que puede aplicarse a muchos otros sistemas de transferencia de potencia inalámbrica.

5 La fig. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de transferencia de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El sistema de transferencia de potencia comprende un transmisor 101 de potencia que incluye (o está acoplado a) una bobina/inductor 103 del transmisor. El sistema comprende además un primer receptor 105 de potencia que incluye (o está acoplado a) una bobina/inductor 107 del receptor. El sistema de transferencia de potencia también
10 comprende un segundo receptor 109 de potencia que incluye (o está acoplado a) una segunda bobina/inductor 111 del receptor.

El sistema proporciona una transferencia de potencia inductiva inalámbrica desde el transmisor 101 de potencia al primer y segundo receptores 105 de potencia. Específicamente, el transmisor 101 de potencia genera una señal de potencia inductiva inalámbrica (también por razones de brevedad se hace referencia como una señal de potencia o una señal de potencia inductiva), que se propaga como un flujo magnético por la bobina 103 transmisora. La señal de potencia normalmente puede tener una frecuencia de alrededor de 100 kHz a 200 kHz. La bobina 103 de transmisor y las bobinas 107, 111 receptoras están débilmente acopladas y por lo tanto las bobinas 107, 111 receptoras recogen (al menos parte de) la señal de potencia desde el transmisor 101 de potencia. De este modo, la potencia se transfiere desde el transmisor 101 de potencia a los receptores 105, 107 de potencia, a través de un acoplamiento inductivo inalámbrico desde la bobina 103 del transmisor a las bobinas 107, 111 del receptor. El término señal de potencia se utiliza principalmente para hacer referencia al campo de la señal inductiva/magnético entre la bobina 103 transmisora y las bobinas 107, 111 receptoras (la señal de flujo magnético), pero se apreciará que por equivalencia que también puede ser considerado y utilizado como referencia a una señal eléctrica proporcionada a la bobina 103 transmisora o recogida por una bobina 107, 111 receptora.

En el sistema de la fig. 1, el transmisor 101 de potencia soporta dos receptores 105, 109 de potencia, simultáneamente. Un campo magnético es generado por la bobina 103 transmisora y tanto la primera como la segunda bobinas 107, 111 receptoras están dentro de este campo magnético. Por lo tanto, las variaciones en el flujo magnético introducido por la bobina 103 transmisora dan como resultado una corriente inducida tanto en la primera como en la segunda bobina 107, 111 receptora. Específicamente, en el sistema de la fig. 1, tanto la primera como la segunda bobina 107, 111 receptora están acopladas de manera libre a la bobina 103 transmisora.

En el siguiente, la operación del transmisor 101 de potencia y los receptores 105, 107 de potencia, se describirá con referencia específica a una realización de acuerdo con el estándar Qi (a excepción de las modificaciones y mejoras descritas en este documento (o consecuentes)). En particular, el transmisor 101 de potencia y los receptores 105, 107 de potencia, pueden ser sustancialmente compatibles con la versión 1.0 o 1.1 de la especificación Qi (a excepción de las modificaciones y mejoras descritas en este documento (o consecuentes)).

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

Por ejemplo, cuando se configura la comunicación con el primer receptor 105 de potencia, el transmisor 101 de potencia puede inicialmente estar en la fase de selección, en la que simplemente monitoriza la posible presencia de un receptor de potencia. El transmisor 101 de potencia puede usar una variedad de métodos para este propósito, por ejemplo, como se describe en la especificación de potencia inalámbrica Qi. Si se detecta dicha presencia potencial, el transmisor 101 de potencia entra en la fase de ping en la que se genera temporalmente una señal de potencia. El primer receptor 105 de potencia puede aplicar la señal recibida para encender su electrónica. Después de recibir la señal de potencia, el receptor 105 de potencia comunica un paquete inicial al transmisor 101 de potencia. Específicamente, se transmite un paquete de intensidad de señal que indica el grado de acoplamiento entre el transmisor 101 de potencia y el primer receptor 105 de potencia. Puede encontrar más información en el capítulo 6.3.1 de la parte 1 de la especificación de potencia inalámbrica Qi. Por lo tanto, en la fase Ping se determina si un receptor 105 de potencia está presente en la interfaz del transmisor 101 de potencia.

Al recibir el mensaje de intensidad de la señal, el transmisor 101 de potencia pasa a la fase de identificación y configuración. En esta fase, el receptor 105 de potencia mantiene su carga de salida desconectada y se comunica con el transmisor 101 de potencia mediante la modulación de carga. El transmisor de potencia proporciona una señal de potencia de amplitud, frecuencia y fase constantes para este propósito (con la excepción del cambio causado por la modulación de carga). Los mensajes son utilizados por el transmisor 101 de potencia para configurarse según lo solicitado por el receptor 105 de potencia.

Después de la fase de Identificación y configuración, el sistema pasa a la fase de transferencia de potencia donde se realiza la transferencia de potencia real. Específicamente, después de haber comunicado su requerimiento de potencia, el receptor 105 de potencia conecta la carga de salida y la suministra con la potencia recibida. El receptor 105 de potencia supervisa la carga de salida y mide el error de control entre el valor real y el valor deseado de un

determinado punto de operación. Comunica dichos errores de control al transmisor 101 de potencia a una velocidad mínima, por ejemplo, cada 250 ms para indicar estos errores al transmisor 101 de potencia, así como el deseo de un cambio o no cambio de la señal de potencia.

5 Por lo tanto, con el fin de preparar y controlar la transferencia de potencia entre el transmisor 101 de potencia y los receptores 105, 107 de potencia, en el sistema de transferencia de potencia inalámbrica, los receptores 105, 107 de potencia, comunican información al transmisor 101 de potencia. Dicha comunicación se ha estandarizado en la versión 1.0 y 1.1 de la especificación Qi.

10 En el nivel físico, el canal de comunicación de cada uno de los receptores 105, 107 de potencia al transmisor 101 de potencia se implementa utilizando la señal de potencia inductiva inalámbrica como portadora. Los receptores 105, 107 de potencia transmiten mensajes de datos modulando la carga de la respectiva bobina 107, 111 de receptor. Esto da como resultado variaciones correspondientes en la señal de potencia en el lado del transmisor de potencia. La modulación de carga se puede detectar por un cambio en la amplitud y/o fase de la corriente de la bobina del transmisor, o de forma alternativa o adicional por un cambio en el voltaje de la bobina 103 transmisora. Basándose en este principio, los receptores 105, 107 de potencia pueden modular datos que el transmisor 101 de potencia puede demodular. Estos datos están formateados en bytes y paquetes. Más información se puede encontrar en la "System description, Wireless power Transfer, Volume I: Low Power, Part 1: Interface Definition, Version 1.0 July 2010, published by the Wireless power Consortium", disponible a través de <http://www.wirelesspowerconsortium.com/downloads/wireless-power-specification-part-1.html>, también llamada la especificación de potencia inalámbrica Qi, en particular el capítulo 6: Interfaz de comunicaciones (o en versiones posteriores de la especificación).

25 En la disposición de la fig. 1, ambos receptores 105, 107 de potencia pueden así modular la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. El transmisor 101 de potencia recibe los datos transmitidos midiendo la carga y detectando cambios en la carga, por ejemplo, puede medir cambios en la corriente de la bobina 103 transmisora. Sin embargo, como tales variaciones serán afectadas tanto por la modulación de carga del primer receptor 105 de potencia y la modulación de carga del segundo receptor 109 de potencia, las modulaciones de carga interferirán entre sí. Por lo tanto, si los receptores 105, 107 de potencia transmiten simultáneamente un mensaje de datos al transmisor 101 de potencia, las modulaciones de carga interferirán entre sí resultando en al menos uno de los mensajes de datos que no se recibe correctamente por el transmisor 101 de potencia. Esto puede resultar en una operación degradada. Por ejemplo, si ambos receptores 105, 107 de potencia están en las fases de transferencia de potencia, las colisiones entre las transmisiones de los mensajes de error de control darán como resultado un rendimiento degradado del bucle de control de energía.

35 En el sistema de la fig. 1, se emplea un enfoque específico para controlar las comunicaciones desde los receptores 105, 107 de potencia. Específicamente, en el sistema, el transmisor 101 de potencia controla cuando se producen las transmisiones desde los receptores 105, 107 de potencia. Esto se logra mediante el transmisor 101 de potencia emitiendo las primeras indicaciones que pueden recibir ambos receptores 105, 107 de potencia. Al menos uno de los receptores 105, 107 de potencia está dispuesto para controlar la transmisión de mensajes de datos en base a las primeras indicaciones. Por lo tanto, al transmitir las primeras indicaciones, el transmisor 101 de potencia puede controlar cuándo esta carga del receptor de potencia modula la señal de potencia inductiva inalámbrica. El transmisor 101 de potencia puede transmitir específicamente indicaciones de canal no utilizadas para indicar cuando no hay modulación de carga en la señal de potencia inductiva inalámbrica, es decir, cuando el canal de modulación de comunicación de carga no se utiliza. En consecuencia, uno o más de los receptores 105, 107 de potencia no modulará la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica cuando (el transmisor 101 de potencia estima que) la señal de potencia inductiva inalámbrica ya está modulada por el otro receptor de potencia.

50 Las primeras indicaciones son indicativos de la señal de potencia inductiva inalámbrica que está disponible en un intervalo de tiempo para la comunicación de un mensaje de datos desde un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia por modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por lo tanto, las indicaciones pueden proporcionar una indicación de la portadora de modulación de carga en la forma de que la señal de potencia inductiva inalámbrica esté disponible para la modulación de carga por un receptor de potencia. Específicamente, las primeras indicaciones pueden indicar que el canal de modulación de carga provisto por la señal de potencia inductiva inalámbrica no es utilizado por ningún receptor de potencia y, por lo tanto, es un canal no utilizado. Las primeras indicaciones pueden proporcionar una indicación de si el canal no está en uso, es decir, el transmisor 101 de potencia transmite específicamente las indicaciones de canal sin usar que son indicativas de si el canal no se usa (no se usa) o si es utilizado por un receptor de potencia para la modulación de carga.

60 A continuación, las (primeras) indicaciones transmitidas por el transmisor 101 de potencia se denominarán indicaciones de canal no utilizadas. Las indicaciones de canal no utilizadas proporcionan una indicación de si el receptor de potencia utiliza o no el canal de modulación de carga proporcionado por la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por lo tanto, la indicación de canal no utilizado proporciona una indicación de si la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible para la modulación de carga por un (nuevo) receptor de potencia.

65

Cada una de las primeras indicaciones está asociada con un intervalo de tiempo, y específicamente cada primera indicación puede ser indicativa de un intervalo de tiempo en el que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible para la modulación de carga (específicamente cada indicación puede proporcionar una indicación de un intervalo de tiempo en el que el canal está "libre").

5 Las primeras indicaciones/indicaciones de canal no utilizadas indican, por lo tanto, si la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible para la comunicación en un intervalo de tiempo. Este intervalo de tiempo se puede dar, por ejemplo, como un intervalo de tiempo relativo a la indicación, tal como para un tiempo de inicio dado a un tiempo de finalización determinado con respecto al tiempo de emisión de la indicación (por ejemplo, para una duración de, por ejemplo, 20 ms. desde cuando se emite la indicación de canal no utilizado). En muchos ejemplos, el intervalo de tiempo puede no estar predeterminado, pero puede, por ejemplo, corresponder directamente a la indicación de canal no utilizado que se está emitiendo. Específicamente, si se transmite la indicación de canal no utilizado, esto indica que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible y cuando no se emite la indicación de canal no utilizado, esto indica que la señal de potencia inductiva inalámbrica no está disponible para la modulación de carga por un (nuevo) receptor de potencia. Por lo tanto, el intervalo de tiempo a menudo puede corresponder al intervalo de tiempo en el que se emite la indicación de canal no utilizado. Se proporcionarán más ejemplos como parte de la descripción más detallada.

20 El enfoque puede reducir sustancialmente el riesgo de colisiones e interferencias entre la modulación de carga simultánea de las transmisiones de datos de los dos receptores 105, 107 de potencia. De hecho, en muchas realizaciones y escenarios, el riesgo de colisiones puede reducirse hasta un punto en que el impacto en el rendimiento del sistema puede llegar a ser sustancialmente insignificante.

25 Por lo tanto, el enfoque que se describe a continuación permitirá que múltiples receptores de potencia sean soportados simultáneamente por el mismo transmisor 101 de potencia y la misma señal de potencia inductiva inalámbrica, al mismo tiempo que permite que los múltiples receptores de potencia se comuniquen con el transmisor 101 de potencia. Además, el enfoque se basa en el transmisor 101 de potencia que controla las transmisiones de uno o más de los receptores 105, 109 de potencia, y el enfoque no requiere que los receptores 105, 109 de potencia, adapten su funcionamiento en función de cualquier detección, medición o análisis directos. De la presencia de cualquier otro receptor de potencia. Específicamente, el receptor de potencia individual no necesita detectar ninguna modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por ningún otro receptor de potencia. Además, se logra un enfoque muy flexible para controlar la comunicación. El enfoque puede permitir específicamente la planificación de baja complejidad y la gestión de recursos de comunicación, y específicamente puede reducir sustancialmente el riesgo de colisiones.

35 Por ejemplo, esquemas de acceso múltiple convencionales que utilizan, por ejemplo, el acceso múltiple de detección de portadora con prevención de colisiones se basa en que el receptor de potencia puede detectar transmisiones de mensajes de otros transmisores. Sin embargo, tal enfoque no es adecuado para la modulación de carga en la que los receptores de potencia no pueden detectar las transmisiones de otros receptores de potencia. Sin embargo, en el enfoque actual, no es necesaria la detección de transmisiones de otros receptores de potencia. De hecho, el receptor de potencia individual ni siquiera necesita conocer o considerar si hay otros receptores de potencia presentes, o si el transmisor de potencia es compatible con otros receptores de potencia.

45 La fig. 2 ilustra algunos elementos de ejemplo del transmisor 101 de potencia de la FIG. 1.

La fig. 2 ilustra un controlador 201 que está acoplado a la bobina 103 de transmisión y que genera una señal de potencia eléctrica y proporciona esto a la bobina 103 de transmisión. Por lo tanto, el controlador 201 proporciona la señal de potencia inductiva inalámbrica al receptor 105 de potencia a través de la bobina 103 de transmisión (y la bobina 107 de recepción).

50 El controlador 201 genera la corriente y el voltaje que se alimenta a la bobina 103 del transmisor. El controlador 201 es típicamente un circuito de accionamiento en forma de inversor que genera una señal alterna de un voltaje de CC. La fig. 3 muestra un inversor de medio puente. Los interruptores S1 y S2 se controlan de manera que nunca se cierran al mismo tiempo. Alternativamente, S1 está cerrado mientras S2 está abierto y S2 está cerrado mientras S1 está abierto. Los interruptores se abren y cierran con la frecuencia deseada, generando así una señal alterna en la salida. Normalmente, la salida del inversor se conecta a la bobina del transmisor a través de un condensador de resonancia. La fig. 4 muestra un inversor de puente completo. Los interruptores S1 y S2 se controlan de manera que nunca se cierran al mismo tiempo. Los interruptores S3 y S4 se controlan de manera que nunca se cierran al mismo tiempo. Alternativamente, los interruptores S1 y S4 se cierran mientras que S2 y S3 están abiertos, y luego S2 y S3 se cierran mientras que S1 y S4 se abren, creando así una señal de onda de bloque en la salida. Los interruptores están abiertos y cerrados con la frecuencia deseada.

65 El controlador 201 también comprende la funcionalidad de control para operar la función de transferencia de potencia y puede comprender específicamente un controlador dispuesto para operar el transmisor 101 de potencia de acuerdo con el estándar Qi. Por ejemplo, el controlador puede estar dispuesto para realizar la fase de identificación y configuración, así como la fase de transferencia de potencia del estándar Qi.

En el ejemplo, el transmisor 101 de potencia comprende una única bobina 103 transmisora que es accionada por el controlador 201. Por lo tanto, la señal de potencia inductiva inalámbrica es generada por una sola bobina 103 transmisora. Sin embargo, se apreciará que, en otras realizaciones, la señal de potencia inductiva inalámbrica puede ser generada por una pluralidad de bobinas transmisoras accionadas, por ejemplo, en paralelo por el controlador. Específicamente, se pueden usar múltiples bobinas transmisoras accionadas por señales de salida correspondientes (dependientes) del controlador 201 para generar la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por ejemplo, dos bobinas transmisoras pueden colocarse en diferentes posiciones para proporcionar dos puntos de carga para dos receptores de potencia. Las dos bobinas pueden recibir la misma señal de salida del controlador 201. Esto puede permitir una mejor distribución de la señal de potencia inductiva inalámbrica/campo magnético para soportar múltiples puntos de carga.

El transmisor 101 de potencia comprende además un receptor 203 que está dispuesto para recibir mensajes de datos de receptores de potencia. Específicamente, el receptor 203 está dispuesto para detectar la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica y para decodificar dicha modulación de carga para determinar los datos correspondientes. Como se indica en la FIG. 2, el receptor 203 puede estar dispuesto específicamente para detectar la modulación de carga detectando, por ejemplo, variaciones de la corriente a través de la bobina 103 transmisora. Se apreciará que, en otras realizaciones, se pueden usar otros enfoques, tales como, por ejemplo, detectar las variaciones de corriente de alimentación al inversor del controlador 201, etc.

El transmisor 101 de potencia comprende además un transmisor 205 de difusión que está dispuesto para transmitir en un canal de comunicación de difusión. Las transmisiones pueden ser específicamente transmisiones de datos/indicaciones/información que pueden ser recibidas por más de un receptor de potencia. En el ejemplo específico, el transmisor 205 de difusión está dispuesto para modular la señal de potencia inductiva inalámbrica. Los receptores de potencia que están acoplados a la señal de potencia inductiva inalámbrica/bobina 103 transmisora pueden demodular esta modulación de la señal de potencia inductiva inalámbrica para extraer los datos/indicaciones/información de transmisión.

En el ejemplo, el transmisor 205 de difusión está acoplado específicamente al controlador 201 y está dispuesto para emitir mediante la modulación de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por lo tanto, el transmisor 205 de difusión puede controlar cuando se introducen variaciones en las características de la señal de potencia inductiva inalámbrica para representar los datos que se están transmitiendo.

El transmisor 101 de potencia comprende un controlador 207 de comunicación que está dispuesto para transmitir indicaciones de canal no utilizado en el canal de comunicación de difusión. El controlador 207 de comunicación difunde la indicación de canal no utilizado controlando el funcionamiento del transmisor 205 de difusión. Las indicaciones de canal no utilizado pueden considerarse datos de control o información que se transmite de manera tal que puedan ser recibidos por receptores de potencia que reciben potencia del transmisor 101 de potencia (y que tienen la capacidad requerida).

Las indicaciones de canal no utilizado pueden transmitirse específicamente utilizando la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por lo tanto, en el sistema descrito, las indicaciones de canal no utilizado se comunican mediante la modulación de la señal de potencia inductiva inalámbrica. En algunas realizaciones, cada indicación de canal no utilizado puede ser un mensaje de datos que comprende una pluralidad de bits de datos. En otras realizaciones, cada indicación de canal no utilizado puede ser un bit simple que simplemente indica que la señal de potencia inductiva inalámbrica se puede usar libremente para la modulación de carga dentro de un intervalo de tiempo dado. En otras realizaciones más, una indicación de canal no utilizado puede representarse por un cambio continuo de una característica de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por lo tanto, en algunas realizaciones, una indicación de canal no utilizado se transmite continuamente para indicar que un receptor de potencia puede iniciar la modulación de carga, es decir, cuando la modulación de indicación de canal no utilizado está presente en la señal de potencia inductiva inalámbrica, se indica que el canal de modulación de carga está disponible para uso.

Se apreciará que se puede usar cualquier enfoque adecuado para modular la señal de potencia inductiva inalámbrica para proporcionar indicaciones de canal no utilizado. Por ejemplo, se puede usar la modulación de amplitud, frecuencia o fase de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

En el ejemplo específico de la fig. 2, el transmisor 205 de difusión está acoplado al controlador 201 y está dispuesto para controlar la frecuencia de la señal de activación a la bobina 103 del transmisor, y por lo tanto de la señal de potencia inductiva inalámbrica. El controlador 207 de comunicación está acoplado al transmisor 205 de difusión y está dispuesto para controlar el transmisor 205 de difusión para difundir las indicaciones de canal no utilizado cambiando la frecuencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica. En el ejemplo, las indicaciones de canal no utilizado se modulan en consecuencia sobre la señal de potencia inductiva inalámbrica mediante modulación de frecuencia.

En el ejemplo específico, las indicaciones de canal no utilizado se transmiten cambiando la frecuencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica de un valor predeterminado a otro. Específicamente, cuando no se emite ninguna indicación de canal no utilizado, la frecuencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica está en un primer valor (por ejemplo, 150 kHz). Cuando se emite una indicación de canal no utilizado, la frecuencia cambia a un segundo valor

(por ejemplo, 148 kHz). Por lo tanto, se puede lograr una transmisión de muy baja complejidad de indicaciones de canal no utilizado. La diferencia de frecuencia puede mantenerse específicamente baja para evitar la modulación de amplitud resultante de la variación de frecuencia (por ejemplo, debido a que las bobinas son parte de circuitos sintonizados). Para los sistemas compatibles con Qi, la diferencia de frecuencia se puede mantener específicamente en el rango de 0.3-3 kHz.

La fig. 5 ilustra algunos elementos de ejemplo del primer receptor 105 de potencia.

La bobina 107 receptora está acoplada a un controlador receptor 501 de potencia, que comprende varias funcionalidades para operar el primer receptor 105 de potencia, y en el ejemplo específico está dispuesto para operar el primer receptor 105 de potencia de acuerdo con la especificación Qi. Por ejemplo, el primer receptor 105 de potencia puede estar dispuesto para realizar la fase de Identificación y configuración y la fase de transferencia de potencia de la especificación Qi.

El controlador 501 del receptor de potencia está dispuesto para recibir la señal de potencia inductiva inalámbrica y para extraer la potencia durante la fase de transferencia de potencia. El controlador del receptor 501 de potencia está acoplado a una carga 503 de potencia que es la carga alimentada desde el transmisor 101 de potencia durante la fase de transferencia de potencia. La carga 503 de potencia puede ser una carga de potencia externa, pero a menudo es parte del dispositivo receptor de potencia, como una batería, pantalla u otra funcionalidad del receptor de potencia (por ejemplo, para un teléfono inteligente, la carga de potencia puede corresponder a la funcionalidad combinada del teléfono inteligente).

El primer receptor 105 de potencia comprende un transmisor 505 de modulación de carga que está dispuesto para transmitir mensajes de datos al transmisor 101 de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Los mensajes de datos pueden ser, por ejemplo, mensajes de configuración en la fase de Identificación y configuración o mensajes de error de control de potencia en la fase de transferencia de potencia. Los mensajes de datos pueden comprender específicamente uno o más bits y pueden, por ejemplo, se puede modular la carga en la señal de potencia inductiva inalámbrica de acuerdo con el enfoque de la especificación Qi versión 1.0 y 1.1.

El primer receptor 105 de potencia comprende además un receptor 507 de difusión que está dispuesto para recibir indicaciones de canal no utilizadas desde el transmisor de potencia en el canal de comunicación de difusión. En el ejemplo específico donde las indicaciones de canal no utilizadas se comunican mediante la modulación de la señal de potencia inductiva inalámbrica, el receptor 507 de difusión está dispuesto para demodular la señal de potencia inductiva inalámbrica para recuperar la información de indicación de canal no utilizada.

En el ejemplo específico en el que se transmite una indicación de canal no utilizado al cambiar la frecuencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica de un valor predeterminado a otro, el receptor 507 de difusión puede simplemente detectar la frecuencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica detectando la frecuencia de la señal Inducida en la bobina 107 de recepción. Esto puede hacerse, por ejemplo, mediante el receptor 507 de difusión que comprende un filtro y mide la amplitud resultante.

El primer receptor 105 de potencia comprende además un controlador 509 de transmisión que está acoplado al receptor 507 de difusión y al transmisor 505 de modulación de carga. El controlador 509 de transmisión está dispuesto para alinear las transmisiones de los mensajes de datos por el transmisor 505 de modulación de carga a las indicaciones de canal no utilizadas recibidas por el receptor 507 de difusión. El controlador 509 de transmisión alinea específicamente las transmisiones de mensajes de datos con las indicaciones de canal no utilizadas recibidas controlando una temporización de las transmisiones de mensajes de datos para que se correspondan con los intervalos de tiempo indicados por las indicaciones de canal no utilizadas. Por lo tanto, la indicación de canal no utilizado indica intervalos de tiempo en los que la señal de potencia inductiva inalámbrica no se utiliza para la modulación de carga por parte de cualquiera de los receptores de potencia, y estas indicaciones se utilizan para adaptarse cuando el receptor de potencia transmite mensajes de datos por modulación de carga. El controlador 509 de transmisión está dispuesto específicamente para temporizar la transmisión de mensajes de datos de modo que caigan (o en muchas realizaciones al menos comiencen) en los intervalos de tiempo en los que la indicación de canal no utilizado indica que la señal de potencia inductiva inalámbrica no se utiliza para la modulación de carga. De este modo, el controlador 509 de transmisión puede alinear las transmisiones de mensajes de datos con las indicaciones de canal no utilizadas recibidas controlando una temporización de las transmisiones de mensajes de datos para que se correspondan con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.

Por lo tanto, en lugar de limitarse a transmitir mensajes de datos siempre que el receptor 105 de potencia pueda desear hacerlo, la transmisión y la modulación de carga por parte del transmisor 505 de modulación de carga se controlan en función de las indicaciones de canal no utilizadas recibidas.

Por ejemplo, cuando el receptor 105 de potencia tiene un mensaje de datos para transmitir al transmisor 101 de potencia, el transmisor 505 de modulación de carga puede retrasar la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica hasta que el controlador 509 de transmisión indique que la transmisión puede comenzar. El

controlador 509 de transmisión controlará que la inicialización de la transmisión solo se produzca en el momento en que se reciba o se haya recibido una indicación de canal no utilizado, lo que indica que el canal de comunicación de modulación de carga no está en uso, es decir, cuando se indica que ningún otro receptor de potencia es conocido para modular la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

5 De esta manera, las transmisiones de los mensajes de datos se sincronizan por tiempo con el controlador 509 de transmisión con las indicaciones de temporización proporcionadas por las indicaciones de canal no utilizadas. En algunas realizaciones, las indicaciones de temporización pueden ser proporcionadas por las indicaciones de canal no utilizadas que son mensajes de múltiples bits que especifican intervalos de tiempo en los que pueden iniciarse nuevos mensajes.

10 Sin embargo, en el ejemplo específico, la transmisión de mensajes de datos desde el primer receptor 105 de potencia se sincroniza con la temporización de las indicaciones de canal no utilizadas.

15 Como ejemplo, en algunas realizaciones, el controlador 207 de comunicación puede estar dispuesto para transmitir continuamente una indicación de canal no utilizado siempre que se detecte que no hay modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica por cualquier receptor de potencia. Sin embargo, si se detecta cualquier modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica, el controlador 207 de comunicación puede detener inmediatamente la transmisión de la indicación de canal no utilizado. Como ejemplo específico, si no se detecta modulación de carga, la frecuencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica puede cambiarse a un valor correspondiente a la presencia/transmisión de una indicación de canal no utilizado. Si se detecta cualquier modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica, la frecuencia se cambia de nuevo inmediatamente al valor nominal correspondiente a la emisión de una indicación de canal no utilizado. Por lo tanto, la presencia o no de una indicación de canal no utilizado en este caso indica directamente si el canal de modulación de carga se considera en uso o no/libre. Como otro ejemplo, la frecuencia puede alternar entre frecuencias en un patrón predeterminado. Específicamente, la frecuencia puede estar continuamente modulada y el patrón de modulación puede indicar cuando está presente una indicación de canal no utilizado. Como ejemplo, la frecuencia puede mantenerse constante si el canal está en uso (es decir, cuando no se está emitiendo una indicación de canal no utilizado). Cuando se transmite una indicación de canal no utilizado, esto puede hacerse por modulación de frecuencia alternando la frecuencia entre dos frecuencias muy próximas entre sí. La modulación de la indicación de canal no utilizado en la señal de potencia inductiva inalámbrica puede consistir específicamente en un número fijo de períodos en la primera frecuencia, seguido de otro número fijo de períodos en la segunda frecuencia.

35 En una realización de este tipo, el controlador 509 de transmisión puede estar dispuesto para iniciar la transmisión de un mensaje de datos solo cuando se está recibiendo una indicación de canal no utilizado. Por lo tanto, si el controlador 509 de transmisión recibe información del receptor 507 de difusión de que la frecuencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica corresponde actualmente a la recepción de una indicación de canal no utilizado, le indica al transmisor 505 de modulación de carga que se puede iniciar la transmisión de un mensaje de datos. Si no, el controlador 509 de transmisión indica al transmisor 505 de modulación de carga que no se pueden transmitir mensajes de datos. En este caso, el transmisor 505 de modulación de carga puede, por ejemplo, almacenar un mensaje de datos pendiente y transmitirlo tan pronto como se recibe una indicación de canal no utilizado.

40 De esta manera, se puede implementar un control de comunicaciones de baja complejidad, a la vez que confiable y eficiente, que no requiere que los receptores de potencia se detecten directamente entre sí.

45 Se apreciará que, en muchas realizaciones, todos los mensajes de datos pueden estar sujetos a la alineación con las indicaciones de canal no utilizadas recibidas, y específicamente que la transmisión de mensajes de datos solo puede iniciarse cuando se recibe una indicación de canal no utilizado. Sin embargo, en algunas realizaciones, la alineación de indicación de canal no utilizada solo puede aplicarse a algunos (o uno) tipos de mensajes de datos, mientras que otro tipo de mensajes de datos puede, por ejemplo, ser transmitido independientemente de las indicaciones de canal no utilizadas. Por ejemplo, algunos mensajes de datos pueden considerarse de una prioridad tan alta que se transmiten incluso si la señal de potencia inductiva inalámbrica se puede usar para la modulación de carga por otro receptor de potencia.

55 En muchas realizaciones, el controlador 207 de comunicación está dispuesto para dejar de transmitir la indicación de canal no utilizado tan pronto como se detecta la modulación de la carga. En este caso, la indicación de canal no utilizado normalmente se eliminará antes de que el receptor de potencia haya terminado la transmisión del mensaje de datos. Por lo tanto, por lo general, la transmisión del mensaje de datos continuará después de que se elimine la indicación del canal no utilizado.

60 En el ejemplo específico, el transmisor 101 de potencia puede, por consiguiente, detectar cuando el canal de comunicación (específicamente el canal de modulación de carga) está libre, y puede transmitir una indicación de canal no utilizado cuando se detecta que el canal está libre.

65 El primer receptor 105 de potencia (y posiblemente el segundo receptor 109 de potencia) controla si el canal está libre al monitorizar si el transmisor 101 de potencia emite o no una indicación de canal no utilizado. Si el primer receptor

105 de potencia comienza a enviar datos (después de detectar una indicación de canal no utilizado), el transmisor 101 de potencia detecta que el canal ya no está libre y elimina la indicación de canal no utilizado. Esto evitará que otros receptores de potencia con la capacidad correspondiente utilicen el canal de comunicación y provoquen una colisión e interferencia.

5 En algunas realizaciones, el transmisor 101 de potencia puede no estar dispuesto para transmitir continuamente indicaciones de canal no utilizadas cuando el canal de comunicación de modulación de carga está libre. Más bien, en algunas realizaciones, el controlador 207 de comunicación puede estar dispuesto para transmitir indicaciones de canal no utilizado de duración limitada. Por ejemplo, cuando el controlador 207 de comunicación detecta que la señal de potencia inductiva inalámbrica no se está modulando en carga, puede transmitir una indicación de canal no utilizado durante un intervalo de tiempo de una duración predeterminada, como, por ejemplo, 10 ms o 20 ms.

15 En el ejemplo, una única indicación de canal no utilizado puede indicar que la señal de potencia inductiva inalámbrica puede ser modulada en carga dentro de un intervalo de tiempo dado en relación con la indicación de canal no utilizado. Por ejemplo, se puede considerar que la indicación de canal no utilizado indica que un receptor de potencia que busca transmitir un mensaje de datos puede inicializar la comunicación de este mensaje de datos dentro de un intervalo de tiempo dado desde que comienza la transmisión de la indicación de canal no utilizado hasta un tiempo dado después de que termina la transmisión de la indicación de canal no utilizado, como por ejemplo a partir del inicio de la difusión de la indicación de canal no utilizado hasta un máximo de 30 ms de la terminación de la indicación de canal no utilizado.

20 Por lo tanto, en tales realizaciones, el controlador 509 de transmisión estará dispuesto para alinear las transmisiones del mensaje de datos a (al menos para un tipo de datos) para controlar el tiempo de inicio de los mensajes de datos de transmisión dentro de un intervalo de tiempo de recepción de una indicación de canal no utilizado. Específicamente, el controlador 509 de transmisión puede estar dispuesto para transmitir al menos un tipo de mensaje de datos solo dentro de un intervalo de tiempo dado de recepción de un mensaje de difusión de canal no utilizado.

25 En tal realización, el controlador 207 de comunicación puede detectar si se produce alguna modulación de carga durante el intervalo de tiempo y, si no se detecta ninguna, puede transmitir otra indicación de canal no utilizado. Por lo tanto, el controlador 207 de comunicación puede estar dispuesto para transmitir repetidamente indicaciones de canal no utilizado, por ejemplo, periódicamente. La repetición de las indicaciones del canal no utilizado puede detenerse cuando se detecta modulación de carga en el transmisor 101 de potencia.

35 En tal realización de ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede detectar cuándo el canal de comunicación (modulación de carga) está libre e indica esto a los receptores de potencia emitiendo una breve indicación de canal no utilizado. En caso de que el transmisor 101 de potencia no detecte ninguna actividad en el canal dentro de un cierto intervalo de tiempo t_{inactivo} (por ejemplo, 20 ms), repite la indicación de que el canal está libre emitiendo la siguiente indicación de canal no utilizado.

40 El primer receptor 105 de potencia (y posiblemente el segundo receptor 109 de potencia) controla las transmisiones del transmisor 101 de potencia y puede decidir transmitir datos después de que haya detectado una indicación de canal no utilizado. Si un receptor 105 de potencia ha decidido enviar datos, es posible que deba iniciarse dentro de t_{inicio} (por ejemplo, 10 ms) después de que haya recibido una indicación de canal no utilizado (por ejemplo, después de que haya finalizado). De lo contrario, se puede requerir que retenga cualquier transmisión de datos hasta que detecte una nueva indicación de canal no utilizado t_{inicio} se elige generalmente para ser más pequeño que t_{inactivo} .

45 En el ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede estar dispuesto para transmitir una indicación de canal no utilizado dentro de t_{espera} después de la finalización de una transferencia de datos desde un receptor de potencia, es decir, después de que se haya detenido la modulación de la carga.

50 Además, en muchas realizaciones, el transmisor 101 de potencia puede estar dispuesto para aplicar un retardo $t_{\text{después}}$ después de que se haya recibido un mensaje de error de control de potencia de un receptor de potencia antes de emitir una nueva indicación de canal no utilizado. Este retardo se puede usar para evitar que la modulación de la indicación de canal no utilizado en la señal de potencia inductiva inalámbrica afecte el ajuste del bucle de control de potencia. Por ejemplo, si la indicación de canal no utilizado se modula en la señal de potencia inductiva inalámbrica mediante una variación de amplitud, el cambio debido a la modulación y el cambio en respuesta al mensaje de datos de error de control de potencia recibido del receptor de potencia pueden interferir entre sí. Por lo tanto, el retardo $t_{\text{después}}$ puede permitir que la modulación y el ajuste de potencia estén más aislados unos de otros.

55 De este modo, el sistema implementa un control de comunicación basado en receptores de potencia que monitorizan las indicaciones de canal no utilizadas emitidas por el transmisor 101 de potencia y con los receptores de potencia que determinan cuándo transmitir datos basándose en estas indicaciones. Los receptores de potencia solo pueden intentar transmitir datos específicamente después de que se recibe una indicación de canal no utilizado, lo que indica que el canal de comunicación utilizado no se está utilizando actualmente. De esta manera, los receptores de potencia pueden comunicarse efectivamente usando la modulación de carga de la misma señal de potencia inductiva inalámbrica sin tener que determinar específicamente el funcionamiento de otros receptores de potencia.

El enfoque del solicitante proporciona así un esquema de acceso múltiple, que está particularmente dirigido a compartir la señal de potencia inductiva inalámbrica entre múltiples receptores de potencia, y cada uno puede usar la señal de potencia inductiva inalámbrica para la modulación de carga. Por lo tanto, el enfoque está dirigido a compartir la misma portadora de modulación de carga, a saber, la señal de potencia inductiva inalámbrica. El sistema solo necesita una portadora y, de hecho, esa portadora es la propia señal de potencia inductiva inalámbrica. Además, la solución proporciona un enfoque asimétrico en el que cada receptor de potencia individual puede adaptar el uso de la señal de potencia inductiva inalámbrica para la modulación de carga en función de la información recibida directamente del transmisor de potencia (las indicaciones de canal no utilizadas). Por lo tanto, el receptor de potencia individual solo necesita recibir información del transmisor de potencia y no debe considerar ninguna transmisión que se realice desde cualquiera de los otros receptores de potencia.

De hecho, el sistema puede funcionar de manera eficiente sin necesidad de que el receptor de potencia individual tenga en cuenta si hay otros receptores de potencia presentes. Más bien, cada receptor de potencia individual puede interoperar independientemente solo con el transmisor de potencia (y sin considerar ningún otro receptor de potencia), aunque el sistema aún permite que múltiples receptores de potencia compartan efectivamente la portadora de modulación de carga única en forma de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por lo tanto, el sistema también proporciona una compatibilidad retrograda anterior mejorada y no requiere la introducción de una nueva tecnología de comunicación para dar cabida a múltiples receptores de potencia.

En muchas realizaciones, el sistema puede comprender una funcionalidad para confirmar que los mensajes de los receptores de potencia son recibidos correctamente por el transmisor 101 de potencia.

La fig. 6 ilustra un transmisor 101 de potencia correspondiente al de la fig. 2, pero que además comprende un controlador 601 de retroalimentación que está dispuesto para transmitir un mensaje de confirmación recibido en respuesta a la recepción de un primer mensaje de datos desde el primer receptor 105 de potencia. Específicamente, el controlador 601 de retroalimentación puede estar dispuesto para transmitir confirmaciones de mensajes recibidos a los receptores de potencia, por ejemplo, mediante la modulación de la señal de potencia inductiva inalámbrica. La modulación de la señal de potencia inductiva inalámbrica puede usar, por ejemplo, el mismo enfoque de modulación que se usa para las indicaciones de canal no utilizado (por ejemplo, ambas pueden basarse en la modulación de frecuencia), y los receptores de potencia pueden diferenciarse de estos, por ejemplo, basado en una temporización de ellos, los datos que contienen o las características de la modulación. En algunas realizaciones, se pueden usar diferentes enfoques de modulación. Por ejemplo, las indicaciones de canal no utilizadas pueden modularse mediante modulación de frecuencia, mientras que las confirmaciones de mensajes recibidos se modulan mediante modulación de fase.

El controlador 601 de retroalimentación puede detectar específicamente que el receptor 203 está recibiendo un mensaje. Entonces puede proceder a evaluar un criterio de recepción correcto. Si se cumple el criterio, se considera que el mensaje recibido se recibe correctamente y, en respuesta, el controlador 601 de retroalimentación procede a transmitir la confirmación del mensaje recibido.

El criterio específico usado puede ser diferente en diferentes realizaciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se puede considerar que se recibe un mensaje de datos simplemente si se ha detectado una modulación de carga. En otras realizaciones, solo se puede considerar que un mensaje de datos se recibe si los datos demodulados cumplen un requisito, como por ejemplo que se detecta una suma de verificación correcta y/o que los datos corresponden a un mensaje válido.

Si se considera que se ha recibido un mensaje de datos, la confirmación del mensaje recibido se transmite/difunde. Si no, no se transmite/emite ningún mensaje de confirmación recibido.

En algunas realizaciones, el controlador 601 de retroalimentación puede estar dispuesto además para transmitir una indicación de error de recepción si se determina que no se ha recibido ningún mensaje de datos (válido) dentro de un intervalo de tiempo dado de una indicación de canal no utilizado. Por ejemplo, si no se recibe un mensaje de datos que cumpla con el criterio de recepción correcto dentro de una duración dada desde el final de una indicación de canal no utilizado, el controlador 601 de retroalimentación puede transmitir un mensaje activo que indica que no se ha recibido un mensaje de datos válido.

En algunas realizaciones, la confirmación del mensaje recibido puede comprender una indicación del receptor de potencia desde el cual se ha recibido el mensaje. Esto puede permitir que el receptor de potencia individual compruebe que la confirmación del mensaje recibido es de hecho una confirmación del mensaje de datos transmitido por ese receptor de potencia. Sin embargo, en muchos sistemas, el mensaje de datos puede no indicar un origen y, en consecuencia, la confirmación del mensaje recibido no puede indicar ninguna fuente. Además, la identificación de un receptor de potencia específico puede, en muchos casos, aumentar de manera inaceptable el ancho de banda requerido para transmitir las confirmaciones de mensajes recibidos.

Por lo tanto, en muchas realizaciones, la confirmación del mensaje recibido no contiene ninguna indicación de fuente para el mensaje de datos que se confirma. En este caso, cada receptor de potencia puede considerar que la

confirmación de un mensaje recibido es para ese receptor de potencia si efectivamente ha transmitido previamente un mensaje de datos (dentro de un intervalo de tiempo adecuado). Por ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede estar dispuesto para transmitir una confirmación de mensaje recibido dentro de, por ejemplo, 20 ms de la finalización del mensaje de datos. Por consiguiente, un receptor de potencia puede considerar que cualquier confirmación de mensaje recibido que se reciba dentro de los 20 ms de la finalización de la transmisión del mensaje de datos sea una confirmación de ese mensaje de datos.

Debido al control de comunicación introducido, es poco probable que la confirmación del mensaje recibido fuera en realidad confirmación de otro mensaje de datos transmitido por otro receptor de potencia. Además, para la mayoría de los escenarios y comunicaciones para un sistema de transferencia de potencia, el riesgo muy bajo de que ocurra tal situación es aceptable. Por ejemplo, para un bucle de control de potencia, es improbable que una pérdida rara de un mensaje de error de control degrade inaceptablemente la operación del bucle de control de potencia.

La fig. 7 ilustra un primer receptor 105 de potencia correspondiente al de la FIG. 5 pero además incluye un controlador 701 de retransmisión. El controlador 701 de retransmisión está dispuesto para retransmitir los mensajes de datos para los que no se recibe confirmación de mensaje recibido.

Por lo tanto, si el primer receptor 105 de potencia transmite un mensaje de datos y detecta que el transmisor 101 de potencia transmite una confirmación de mensaje recibido dentro de un intervalo de tiempo determinado, determina que el mensaje de datos se recibió correctamente y continúa en consecuencia.

Sin embargo, si no se recibe confirmación del mensaje recibido, o si se recibe una indicación de error de recepción, el controlador 701 de retransmisión continúa retransmitiendo el mensaje de datos.

En muchas realizaciones, la retransmisión del mensaje de datos estará sujeta a las mismas restricciones y constreñimientos que la primera transmisión del mensaje de datos. Específicamente, el controlador 509 de transmisión estará dispuesto para controlar la retransmisión del mensaje de datos dependiendo de las indicaciones de canal no utilizadas. Específicamente, el controlador 701 de retransmisión está dispuesto para alinear la retransmisión del primer mensaje de datos con las indicaciones de canal no utilizado recibidas. La alineación puede usar los mismos principios y enfoques que para la primera transmisión, como, por ejemplo, solo transmite cuando se recibe una indicación de canal no utilizado, o dentro de un intervalo de tiempo dado de que se recibe una indicación de canal no utilizado.

La retransmisión puede ocurrir en diferentes momentos. Específicamente, las retransmisiones para diferentes receptores de potencia pueden ocurrir en diferentes momentos. Por ejemplo, cada receptor de potencia puede tener un retardo de retransmisión asociado que es diferente para diferentes receptores de potencia. Si se produce una colisión entre dos receptores de potencia y el transmisor 101 de potencia no recibe ningún mensaje de datos, no se transmitirá la confirmación del mensaje recibido y, en consecuencia, ambos receptores de potencia intentarán retransmitir su mensaje de datos. Sin embargo, como las retransmisiones se producirán en diferentes momentos, se evitará la colisión de las retransmisiones.

En algunas realizaciones, el tiempo de las retransmisiones puede tener un elemento aleatorio. Por ejemplo, cuando se retransmite, cada receptor de potencia puede elegir un retardo aleatorio dentro de un rango dado. La probabilidad de que ambos receptores de potencia seleccionen el mismo valor de retardo es muy baja y, por lo tanto, el riesgo de una segunda colisión es muy bajo.

En algunas realizaciones, los retrasos de retransmisión se pueden determinar y designar como valores de tiempo. Por ejemplo, en realizaciones donde se transmite una indicación continua de canal no utilizado cuando no se detecta modulación de carga, un retardo de retransmisión se puede determinar como una cierta cantidad de milisegundos.

En escenarios en los que se transmiten indicaciones de canal no utilizadas cortas repetidas, el retardo de retransmisión puede determinarse como un número de indicaciones de canal no utilizadas que deben recibirse antes de que ocurra la retransmisión (en el intervalo de tiempo asociado).

Por lo tanto, la retransmisión puede estar sujeta a reglas para cuándo retransmitir. Por ejemplo, el primer receptor 105 de potencia puede optar por retransmitir en la detección enésima de una indicación de canal no utilizado que cuenta desde el último intento del primer receptor 105 de potencia para enviar datos, o desde un punto de tiempo específico, como el inicio de un periodo de tiempo. El valor n podría elegirse, por ejemplo, al azar entre 1 y x , donde x es un número invariable, posiblemente configurado por el transmisor 101 de potencia. Como otro ejemplo, n podría ser asignado por el transmisor 101 de potencia al primer receptor 105 de potencia de manera que sea diferente de cualquier otro receptor de potencia soportado por el transmisor 101 de potencia.

Como otro ejemplo específico, el primer receptor 105 de potencia puede seleccionar un retraso entre $t_{esperamin}$ y $t_{esperamax}$ antes de retransmitir el mensaje de datos. El retraso puede ser aleatorio entre un tiempo mínimo y máximo, o podría, por ejemplo, ser asignado individualmente a cada receptor de potencia por el transmisor 101 de potencia.

El enfoque descrito puede permitir una comunicación más confiable y puede proporcionar específicamente un enfoque para resolver colisiones que pueden ocurrir a pesar del uso de indicaciones de canal no utilizado.

5 De hecho, en el sistema, las colisiones ocurren solo cuando dos receptores de potencia intentan iniciar la transmisión al mismo tiempo (es decir, antes de que las indicaciones de canal no utilizado puedan evitar que el último receptor de potencia inicie la transmisión). Sin embargo, esta es una reducción muy sustancial de un sistema en el que se producen colisiones cuando los intervalos de tiempo de transmisión deseados se superponen.

10 Por lo tanto, es posible que un mensaje de datos no se reciba debido a una posible colisión si más de un receptor de potencia comienza a transmitir al mismo tiempo. Sin embargo, en ese caso, la colisión puede resolverse mediante el esquema de confirmación/retroalimentación descrito.

15 En algunas realizaciones, todos los receptores de potencia pueden estar dispuestos para coordinar sus transmisiones a las indicaciones de canal no utilizado. Específicamente, el segundo receptor 109 de potencia puede comprender la misma funcionalidad que la descrita para el primer receptor 105 de potencia. En tales realizaciones, el enfoque descrito puede reducir sustancialmente el riesgo de que múltiples receptores de potencia modulen la carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica al mismo tiempo.

20 De hecho, el único riesgo de una colisión es si los receptores de potencia deciden, de manera independiente y simultánea, inicializar la transmisión de un mensaje de datos cuando las indicaciones del canal no utilizado indican que el canal está libre. En tal caso, el enfoque de confirmación puede resolver la colisión por retransmisión (o el riesgo puede simplemente considerarse aceptable debido a la baja probabilidad). El enfoque puede permitir típicamente un acceso muy rápido al canal de comunicación para los receptores de potencia. De hecho, en los sistemas de transferencia de potencia como Qi, el canal de comunicación de modulación de carga no se utiliza durante la mayor parte del tiempo y, por lo tanto, la necesidad de que un receptor de potencia tenga que retrasar una transmisión es relativamente rara. Además, el enfoque puede proporcionar un acceso igualitario al canal de comunicación por todos los receptores de potencia, es decir, todos los receptores de potencia experimentarán el mismo soporte y tendrán igual acceso al canal de comunicación.

30 En algunas realizaciones, el sistema puede estar dispuesto para funcionar con receptores de potencia que tienen capacidades diferentes. En particular, el sistema puede proporcionar compatibilidad con versiones anteriores y, específicamente, puede permitir que un receptor de potencia que no sea capaz de alinear las transmisiones con las indicaciones de los canales no utilizados sea compatible simultáneamente con uno o más receptores de potencia que sí alinean sus transmisiones con las indicaciones de los canales no utilizados.

35 En algunas realizaciones, el transmisor 101 de potencia puede, por consiguiente, estar dispuesto para funcionar en dos modos. Además, el transmisor 101 de potencia puede operar con un marco de tiempo de repetición que comprende un conjunto de intervalos de tiempo, y con el transmisor 101 de potencia funcionando en un primer modo cuando está en un primer intervalo de tiempo y en un segundo modo cuando está en un segundo intervalo de tiempo.
40 En algunas realizaciones, el marco de tiempo solo puede incluir dos intervalos de tiempo y, por lo tanto, el transmisor 101 de potencia puede alternar entre operar en el primer modo y operar en el segundo modo.

45 Cuando el transmisor 101 de potencia está funcionando en el primer modo de operación, está dispuesto a transmitir una o más indicaciones de canal no utilizadas si no se detecta una modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Específicamente, el transmisor 101 de potencia en este caso puede operar como se describió anteriormente, y puede transmitir indicaciones de canal no utilizadas que indican a los receptores de potencia que pueden proceder a inicializar una transmisión de mensaje de datos.

50 Por lo tanto, en el primer intervalo de tiempo cuando el transmisor 101 de potencia funciona en el primer modo de operación, el primer receptor 105 de potencia puede proceder a transmitir mensajes de datos en respuesta a la detección de una indicación de canal no utilizado. Por lo tanto, el segundo receptor 109 de potencia puede funcionar como se describió anteriormente.

55 Cuando el transmisor 101 de potencia, sin embargo, está en el segundo modo de operación, no transmite ninguna indicación de canal no utilizado. Por lo tanto, en el segundo modo de operación, el transmisor 101 de potencia no transmite ninguna indicación de canal no utilizado y, por lo tanto, no proporciona indicaciones a los receptores de potencia de que el canal de comunicación está libre y puede usarse, incluso si no se detecta una modulación de carga. Por consiguiente, los receptores de potencia que alinean sus transmisiones con las indicaciones de canal no utilizado no iniciarán ninguna transmisión.

60 Por consiguiente, cuando se encuentra en el segundo modo de operación, el transmisor 101 de potencia evita que los receptores de potencia compatibles con indicación de canal no utilizados accedan al canal de comunicación de modulación de carga. El transmisor 101 de potencia crea así un intervalo de tiempo en el que se asegura que no transmitirá ningún receptor de potencia compatible con la indicación de canal no utilizado. Específicamente, el primer receptor 105 de potencia no iniciará ninguna transmisión durante el segundo intervalo de tiempo.
65

De esta manera, el transmisor 101 de potencia puede reservar efectivamente el segundo intervalo de tiempo para transmisiones desde receptores de potencia que no están alineando su comunicación con las indicaciones de canal no utilizado. Por ejemplo, los receptores de potencia heredados que no tienen capacidad para considerar las indicaciones de canal no utilizado al transmitir datos pueden transmitir dentro del segundo intervalo de tiempo sin riesgo de que esta transmisión cause un conflicto con las transmisiones de los receptores de potencia que alinean sus transmisiones con las indicaciones de canal no utilizado. Por lo tanto, el transmisor 101 de potencia puede utilizar el enfoque multimodo para separar las transmisiones de mensajes de datos de diferentes tipos de receptores de potencia.

Por ejemplo, en la fig. 1, el primer receptor 105 de potencia puede ser un receptor de potencia compatible con indicación de canal no utilizado que está dispuesto para alinear las transmisiones con las indicaciones de canal no utilizado, mientras que el segundo receptor 109 de potencia puede ser un receptor de potencia heredado que ha sido fabricado sin ningún conocimiento o consideración de indicaciones de canal no utilizado o de tener que alinear las transmisiones a las mismas. El segundo receptor 109 de potencia puede, en cambio, simplemente transmitir mensajes de datos cuando sea apropiado con respecto a una especificación anterior (por ejemplo, Qi). De este modo, en el ejemplo, el primer receptor 105 de potencia transmite mensajes de datos en alineación con las indicaciones de canal no utilizado, mientras que el segundo receptor 109 de potencia está dispuesto para transmitir mensajes de datos independientemente de las indicaciones de canal no utilizado.

En el ejemplo, el transmisor 101 de potencia está además dispuesto para sincronizar el marco de tiempo con una temporización de las transmisiones de mensajes de datos desde el segundo receptor 109 de potencia. Específicamente, el transmisor 101 de potencia puede ajustar la temporización del marco de tiempo de manera que el segundo intervalo de tiempo esté alineado con los intervalos de tiempo en los que se espera una transmisión de mensaje de datos desde el segundo receptor 109 de potencia.

De hecho, en muchas realizaciones, el tiempo de los mensajes de datos de un receptor de potencia puede estimarse con un grado relativamente alto de fiabilidad. Por ejemplo, cuando el segundo receptor 109 de potencia está operando en la fase de transferencia de potencia, se sabe que normalmente transmitirá paquetes de datos de error de control con un intervalo de alrededor de 200-250 ms. Por consiguiente, el transmisor 101 de potencia puede alinear el marco de tiempo de tal manera que el segundo intervalo de tiempo, por ejemplo, tiene una duración de 70 ms y comienza 190 ms después de que se recibe el paquete de error de control anterior.

De este modo, en algunas realizaciones, el transmisor 101 de potencia puede estar dispuesto específicamente para sincronizar el marco de tiempo con una temporización de las transmisiones de los mensajes de error de control/bucle de control de potencia desde el segundo receptor 105 de potencia. La sincronización con estos mensajes típicamente proporciona un control de comunicación muy eficiente. De hecho, puede permitir una operación muy efectiva en la fase de operación más prevalente, a saber, la fase de transferencia de potencia, y la sincronización puede ser particularmente efectiva ya que estos mensajes tienden a tener un alto grado de periodicidad y, por lo tanto, son muy adecuados para la sincronización.

Por consiguiente, el sistema puede admitir receptores de potencia heredados y proporcionar una compatibilidad mejorada con versiones anteriores, pero aun así reducir sustancialmente el riesgo de colisiones. En la práctica, el enfoque puede permitir que múltiples receptores de potencia sean soportados simultáneamente por el mismo transmisor 101 de potencia, mientras que todavía permite (típicamente) que un receptor de potencia sea un receptor de potencia heredado.

Por lo tanto, si el sistema incluye un receptor de potencia que no admite el protocolo de comunicación basado en indicaciones de canal no utilizado (como un receptor de potencia que se implementa de acuerdo con una versión de la especificación Qi que no admite indicaciones de canal no utilizadas), el transmisor 101 de potencia puede intentar sincronizar con los mensajes de datos que recibe de este dispositivo en particular, de manera que emite indicaciones de canal no utilizadas en momentos en que no se esperan datos de este receptor de potencia. Además, las indicaciones de canal no utilizadas pueden transmitirse de manera que se garantiza que, si un receptor de potencia adecuado inicia una transmisión en respuesta a una indicación de canal no utilizado en el primer intervalo de tiempo, entonces esta transmisión se completará antes de que el receptor de potencia heredado comience una transmisión. Por ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede evitar transmitir una indicación de canal no utilizado en un intervalo de tiempo dado (por ejemplo, 50 ms) antes de que espere datos del receptor de potencia heredado.

Por lo tanto, en algunas realizaciones, el controlador de comunicación puede estar dispuesto para evitar que los mensajes de difusión de canal no utilizado se transmitan dentro de un intervalo de tiempo predeterminado de un extremo del primer intervalo de tiempo.

En algunas realizaciones, el sistema puede, por lo tanto, estar dispuesto para operar en diferentes modos para acomodar específicamente equipos heredados. El transmisor 101 de potencia puede evitar específicamente la interferencia con los mensajes de error de control de un receptor de potencia heredado al estimar la recepción esperada de estos mensajes de error de control. Por consiguiente, puede inhibir la difusión de una indicación de canal no utilizado en el intervalo de tiempo t_{antes} antes de que inicie el potencial esperado de un mensaje de error de control

desde el receptor de potencia heredado. El valor de t_{antes} puede seleccionarse para que sea mayor que el tiempo necesario para que un primer receptor 105 de potencia realice una transferencia de datos. El requisito mínimo para evitar la interferencia con los receptores de potencia heredados puede, por ejemplo, basarse en la expectativa de que los mensajes de error de control se transmitirán cada 250 ms con una variación de ± 25 ms.

5 En el caso de que el transmisor 101 de potencia esté dispuesto para transmitir indicaciones de canal no utilizado repetidas (cortas) cuando esté en el primer modo, la duración del segundo intervalo de tiempo excederá el tiempo de repetición, generalmente por un factor de dos o más.

10 En algunas realizaciones, el sistema puede estar dispuesto para determinar la capacidad de los receptores de potencia soportados por el transmisor 101 de potencia. Por ejemplo, durante la inicialización de una transferencia de potencia, los receptores de potencia pueden proporcionar indicaciones de su capacidad. Esto puede incluir un receptor de potencia que transmite una bandera si es capaz de alinear las transmisiones de mensajes de datos con las indicaciones de canal no utilizado.

15 En tal sistema, el transmisor 101 de potencia puede seleccionar si emplear el segundo modo de operación dependiendo de la capacidad de los receptores de potencia que son compatibles. Por lo tanto, específicamente, el transmisor de potencia puede estar dispuesto para que no funcione en el segundo modo de operación si se reciben datos de configuración del receptor de potencia, lo que indica que todos los receptores de potencia soportados son capaces de controlar la temporización de las transmisiones de mensajes de datos a las indicaciones de canal no utilizadas.

20 Por lo tanto, en el ejemplo específico, el primer receptor 105 de potencia puede transmitir datos de configuración al transmisor 101 de potencia, lo que indica que es capaz de alinear las transmisiones con las indicaciones de canal no utilizado. Si el segundo receptor de potencia 109 es un receptor de potencia heredado que no es capaz de dicha alineación, esto no enviará datos de configuración que indiquen dicha capacidad. En consecuencia, el transmisor 101 de potencia puede proceder a operar con el marco de tiempo que cambia entre los modos primero y segundo como se describió anteriormente.

25 Sin embargo, si el segundo receptor 109 de potencia es, en cambio, un receptor de potencia que es capaz de alinear las transmisiones con las indicaciones de canal no utilizadas, también enviará datos de configuración al transmisor 101 de potencia que indica esta capacidad. Si el transmisor 101 de potencia no admite actualmente otros receptores de potencia, el transmisor 101 de potencia habrá recibido datos de configuración que indicarán que todos los receptores de potencia compatibles pueden alinear las transmisiones con las indicaciones de canal no utilizadas. En ese caso, el transmisor 101 de potencia solo procederá a operar en el primer modo, es decir, procederá a transmitir las indicaciones de los canales no utilizados siempre que detecte que el canal de modulación de carga no está en uso. Por lo tanto, no se impone un período de tiempo, y los receptores de potencia pueden transmitir en cualquier momento (cuando se recibe una indicación de canal no utilizado).

30 Por lo tanto, el transmisor 101 de potencia puede adaptar dinámicamente su operación al escenario operativo específico en el que se encuentra.

35 En algunas realizaciones, un receptor de potencia capaz de alinear transmisiones con indicaciones de canal no utilizado también puede funcionar en otro modo en el que las transmisiones son independientes de las indicaciones de canal no utilizado. Específicamente, el primer receptor 105 de potencia puede funcionar en un modo de indicación de canal no utilizado en el que los mensajes de datos se alinean con las indicaciones de canal no utilizado como se describe anteriormente. Sin embargo, también puede funcionar en un modo de compatibilidad retrógrada en el que, por ejemplo, funciona como un receptor de potencia de especificación Qi estándar versión 1.1. Por lo tanto, el primer receptor 105 de potencia también puede funcionar como un receptor de potencia convencional. Esto puede permitir que se use con transmisores de potencia heredados, como por ejemplo, especificación Qi versión 1.1 transmisores de potencia.

40 Como ejemplo específico de una posible operación, el primer receptor 105 de potencia puede iniciarse en el modo heredado e inicialmente actuar como un receptor de potencia de la versión 1.1 comunicando el paquete de intensidad de señal en la fase de selección, seguido de la comunicación del identificador y los datos de configuración en la fase de identificación y configuración. El primer receptor 105 de potencia puede entonces establecer un bit en el paquete de configuración para indicar que es compatible con el control de comunicación de indicación de canal no utilizado. Como otro ejemplo, el número de versión de la especificación más reciente con el que el primer receptor 105 de potencia es compatible puede comunicarse como parte de la configuración. Estos datos pueden usarse para (implícitamente) transmitir el soporte del método de control de comunicación de canal no utilizado, por ejemplo, v1.1 e inferior significa que el primer receptor 105 de potencia no admite la alineación de indicación de canal no utilizado, y v1.2 y superior significa que el primer receptor 105 de potencia admite la alineación de indicación de canal no utilizado.

Después de la fase de configuración, el primer receptor 105 de potencia puede monitorizar el canal de transmisión para las indicaciones de canal no utilizado desde el transmisor 101 de potencia, y si se detecta alguna, puede cambiar al modo de indicación de canal no utilizado. De lo contrario, permanece en el modo heredado.

5 Cuando el transmisor 101 de potencia detecta un paquete de intensidad de señal de un receptor de potencia, en el ejemplo puede evitar la transmisión de indicaciones de canal no utilizado para evitar la interferencia de otros receptores de potencia a los mensajes de datos esperados de este nuevo receptor de potencia. Después de la recepción del paquete de configuración, el transmisor 101 de potencia verifica si el nuevo receptor de potencia admite o no el control de comunicación de indicación de canal no utilizado. A continuación, procede a seleccionar la configuración adecuada, por ejemplo, específicamente para operar como un transmisor de potencia de la versión 1.1 convencional, para operar solo como un transmisor de potencia en modo de indicación de canal no utilizado o para aplicar el marco de tiempo con intervalos de tiempo para diferentes modos de operación.

15 Las figuras 8-11 ilustran algunos ejemplos de escenarios operativos específicos en los que el transmisor 101 de potencia opera en dos modos en un marco de tiempo que comprende dos intervalos de tiempo, y donde el transmisor 101 de potencia está dispuesto para transmitir repetidas indicaciones de canal no utilizado cuando se encuentra en el primer modo de operación. En los ejemplos, el segundo receptor 109 de potencia es un receptor de potencia heredado, mientras que hay dos receptores de potencia correspondientes al primer receptor 105 de potencia descrito, es decir, hay dos receptores de potencia que son capaces de alinear sus transmisiones con las indicaciones de canal no utilizado.

20 En las figuras, el término PR1a se refiere a un receptor de potencia con capacidad como el primer receptor 105 de potencia, PR1b se refiere al otro receptor de potencia con capacidad como el primer receptor 105 de potencia, PR2 se refiere al segundo receptor 109 de potencia, PT se refiere al transmisor 101 de potencia, UCI se refiere a las indicaciones de canal no utilizado, RMC se refiere a las confirmaciones de mensajes recibidos y CE se refiere a los mensajes de datos de error de control de potencia.

30 La fig. 8 ilustra un ejemplo donde el transmisor 101 de potencia es el primero en el primer modo donde se transmiten las indicaciones de canal no utilizado para indicar que el canal de modulación de carga está libre. Ambos receptores PR1a y PR1b de potencia no tienen datos para enviar. Los bloques discontinuos indican la última oportunidad para que los receptores de potencia compatibles con la indicación de canal no utilizado envíen datos, porque el transmisor 101 de potencia transmite la última indicación de canal no utilizado un intervalo de tiempo t_{antes} antes de que pase al segundo modo. Luego, el transmisor 101 de potencia pasa al segundo modo en el que el segundo receptor 109 de potencia comunica un error de control CE. El transmisor 101 de potencia espera entonces una duración de $t_{después}$ para completar el ciclo antes de pasar al primer modo. Mientras tanto, uno de los receptores PR1b de potencia compatibles con la indicación de canal no utilizado tiene datos para enviar, lo que hace directamente después de que el transmisor 101 de potencia haya emitido una indicación de canal no utilizado. Una vez que el transmisor 101 de potencia ha confirmado la correcta recepción de los datos transmitiendo una confirmación del mensaje recibido, no queda tiempo suficiente para una transferencia adicional antes de que el transmisor 101 de potencia pase al segundo modo y, por lo tanto, no se transmitan más indicaciones de canal no utilizado.

45 En el ejemplo de la fig. 9, el transmisor 101 de potencia está inicialmente en el primer modo y transmite indicaciones de canal no utilizado. Ambos receptores PR1a y PR1b de potencia compatibles con indicación de canal no utilizados han decidido iniciar la transmisión de datos, y esto provoca una colisión. El transmisor 101 de potencia no responde con un mensaje de confirmación recibido porque no ha recibido los datos correctamente. Como no queda tiempo suficiente para una nueva indicación de canal no utilizado, el transmisor 101 de potencia pasa al segundo modo en el que el segundo receptor 109 de potencia comunica un mensaje de control de error CE. El transmisor 101 de potencia espera una duración de $t_{después}$ para completar el ciclo antes de pasar al primer modo. Uno de los receptores PR1b de potencia compatibles con indicación de canal no utilizado ha decidido esperar, por ejemplo, cuatro indicaciones de canal no utilizado antes de retransmitir, mientras que el otro PR1a ha decidido esperar, por ejemplo, dos indicaciones de canal no utilizado antes de retransmitir. El transmisor 101 de potencia pasa al primer modo en el siguiente ciclo en el que PR1a envía datos en la segunda indicación de canal no utilizado.

55 En el ejemplo de la fig. 10, se transmite una indicación continua de canal no utilizado en el primer modo en lugar de indicaciones repetidas cortas de canal no utilizado. En el ejemplo, el transmisor 101 de potencia está inicialmente en el primer modo e inicialmente transmite una indicación de canal no utilizado. Ninguno de los receptores de potencia compatibles con indicación de canal no utilizado tiene datos para enviar. Los bloques discontinuos indican la última oportunidad para que el primer receptor 105 de potencia inicie un mensaje de datos, ya que el transmisor 101 de potencia se detiene para transmitir la indicación de canal no utilizado en un tiempo t_{antes} , este pasa al segundo modo. Entonces, el transmisor 101 de potencia pasa al segundo modo en el que el segundo receptor 109 de potencia comunica un mensaje de error de control CE. El transmisor 101 de potencia espera una duración de $t_{después}$ para completar el ciclo antes de pasar al primer modo. Mientras tanto, uno de los receptores PR1b de potencia compatibles con la indicación de canal no utilizado tiene datos para enviar, lo que hace directamente después de que el transmisor 101 de potencia emita una indicación de canal no utilizado. Una vez que el transmisor 101 de potencia ha confirmado la correcta recepción de los datos, no queda tiempo suficiente para realizar una transferencia adicional antes de que

el transmisor 101 de potencia pase al segundo modo y, por lo tanto, no se emita ninguna indicación de canal no utilizado.

5 En el ejemplo de la fig. 11, también se transmite una indicación continua de canal no utilizado cuando el canal de modulación de carga se considera libre. El transmisor 101 de potencia está inicialmente en el primer modo e inicialmente transmite una indicación de canal no utilizado. Ambos receptores de potencia compatibles con indicación de canal no utilizados han decidido enviar datos al mismo tiempo, lo que resulta en una colisión. El transmisor 101 de potencia no responde con un mensaje de confirmación recibido. Después de que los receptores de potencia compatibles con la indicación de canal no utilizados hayan finalizado la modulación de carga, aún queda algo de tiempo en el primer intervalo de tiempo, y el transmisor 101 de potencia transmite una indicación de canal no utilizado para indicar que se puede inicializar una transmisión. No se detectan transmisiones y el transmisor 101 de potencia pasa al segundo modo en el que el segundo receptor 109 de potencia comunica un mensaje de error de control CE. El transmisor 101 de potencia espera un tiempo de $t_{\text{después}}$ para completar el ciclo antes de pasar al primer modo. Uno de los receptores PR1b de potencia compatibles con indicación de canal no utilizado ha decidido esperar, por ejemplo, 15 500 ms antes de retransmitir, mientras que el otro PR1a ha decidido esperar, por ejemplo, 200 ms antes de retransmitir. El transmisor 101 de potencia pasa al primer modo en el siguiente ciclo en el que PR1a envía datos en respuesta a la detección de una indicación de canal no utilizado.

20 Se apreciará que se pueden usar diferentes enfoques para comunicar las indicaciones de canal no utilizado en diferentes realizaciones. Por ejemplo, como se mencionó anteriormente, el transmisor 101 de potencia puede simplemente cambiar la frecuencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica para indicar que se está transmitiendo una indicación de canal no utilizado y que los receptores de potencia pueden inicializar una comunicación mediante modulación de carga.

25 Sin embargo, en muchas realizaciones, una indicación de canal no utilizado puede representarse por un patrón de símbolo de datos predeterminado modulado en la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por ejemplo, una indicación de canal no utilizado puede estar indicada por un patrón de datos binarios, es decir, por un patrón de 0 y 1.

30 Los bits/símbolos de datos individuales pueden representarse mediante una modulación apropiada de la señal de potencia inductiva inalámbrica. Por ejemplo, al usar la modulación de frecuencia, la frecuencia de la señal de potencia inductiva inalámbrica puede establecerse en un valor de frecuencia para indicar un "0" y en otro valor de frecuencia para indicar un "1", es decir, cada valor de datos o símbolo puede representarse por una sola frecuencia, siendo la frecuencia diferente para cada valor posible del bit o símbolo de datos.

35 Sin embargo, se apreciará que pueden usarse formatos de modulación más complejos y específicamente que puede usarse cualquier correlación adecuada entre los valores de datos y los valores de modulación. Por ejemplo, cada valor de símbolo de datos posible puede representarse por un patrón de frecuencia con los patrones de frecuencia que son diferentes para los valores de datos individuales. Por lo tanto, un patrón predeterminado de bits de datos se corresponderá directamente con un patrón predeterminado de frecuencias (o cambios de frecuencia).

40 Como ejemplo específico, la modulación de los bits de datos binarios puede usar, por ejemplo, la codificación de Manchester (bifase) donde un "1" se representa por un doble cambio de la frecuencia y un "0" se representa por un solo cambio de la frecuencia dentro de un período predefinido.

45 En muchas realizaciones, una indicación de canal no utilizado puede representarse por un patrón alternativo de 0 y 1. Dicho patrón puede ser particularmente adecuado para la detección de baja complejidad y puede proporcionar una comunicación confiable.

50 El uso de un patrón predeterminado puede permitir una comunicación y detección de baja complejidad, aunque confiable, de la indicación de canal no utilizado. Además, el enfoque puede ser consistente con la comunicación de otros mensajes de datos y puede proporcionar una compatibilidad mejorada.

55 Por ejemplo, el transmisor de potencia puede ser capaz de transmitir mensajes de confirmación (ACK) y mensajes de no confirmación (NACK) en respuesta a (al menos algunos) mensajes de datos recibidos de los receptores de potencia. En algunas realizaciones, se puede usar un mensaje ACK para indicar simplemente que un mensaje se ha recibido correctamente y/o para indicar que el transmisor de potencia está de acuerdo con una solicitud (por ejemplo, para un parámetro operativo específico) transmitido desde el receptor de potencia. Del mismo modo, el mensaje NACK puede indicar en algunas realizaciones que un mensaje de datos no se ha recibido correctamente o se puede usar adicional o alternativamente para indicar un rechazo de una solicitud del receptor de potencia.

60 En tales realizaciones, los mensajes ACK y NACK pueden representarse cada uno por un patrón predeterminado, como, por ejemplo:

65 ACK "11111111"
NAK "00000000"

Una indicación de canal no utilizado puede en tal realización, por ejemplo, estar representado por un patrón de bits alternos:

UCI "01010101"

5 Por lo tanto, en el escenario donde el transmisor de potencia transmite indicaciones de canal no utilizado individuales y repetidas, cada una de las indicaciones de canal no utilizado puede representarse mediante un patrón predeterminado como el anterior.

10 En realizaciones en las que se transmite una indicación continua de canal no utilizado cuando el canal está listo para la comunicación, el patrón predeterminado puede repetirse continuamente siempre que se transmita la indicación de canal no utilizado. Por ejemplo, el siguiente patrón de datos puede transmitirse de forma continua/repetida:

15 "... 010101010101..." hasta que el transmisor de potencia detecte que un receptor de potencia comienza a comunicarse o que la señal de potencia inductiva inalámbrica no está disponible para la modulación de carga por otra razón (como estar reservado para equipos heredados).

20 En algunas realizaciones, las indicaciones de canal no utilizado pueden comunicarse utilizando una tasa de datos diferente, por ejemplo, una indicación de canal no utilizado puede representarse mediante un patrón con una tasa de bits doble (tiempo de medio símbolo) en comparación con otros mensajes.

Ejemplos de estos patrones y enfoques de comunicación se proporcionan en la fig. 12.

25 En algunos sistemas de transferencia de potencia, puede ser ventajoso que el transmisor 101 de potencia pueda diferenciar entre diferentes receptores de potencia. En particular, en un escenario en el que un transmisor de potencia soporta una pluralidad de receptores de potencia simultáneamente, puede ser deseable que el transmisor de potencia pueda identificar desde qué receptor de potencia individual se puede recibir un mensaje dado.

30 Esto puede ser particularmente deseable en, por ejemplo, escenarios en los que se pueden recibir mensajes de retroalimentación de potencia de una pluralidad de receptores de potencia.

35 Como ejemplo, la presencia de objetos extraños, como llaves u otros elementos metálicos, que pueden colocarse involuntariamente en un transmisor de potencia puede provocar que se induzca una potencia significativa en el objeto, lo que no solo produce una pérdida de potencia, y por lo tanto se reduce la eficiencia, pero también en un calentamiento potencialmente significativo del objeto. Por consiguiente, un transmisor de potencia puede incluir una funcionalidad para detectar tales objetos extraños.

40 La detección a menudo se puede basar en una determinación de pérdida de energía no contabilizada y en una comparación de esto con un umbral. La pérdida de potencia se puede calcular como la diferencia entre la potencia transmitida desde el transmisor de potencia y la potencia recibida por los receptores de potencia atendidos. De hecho, la absorción de potencia en un objeto extraño puede detectarse calculando la diferencia entre la potencia total transmitida y la potencia recibida por los receptores de potencia. La potencia recibida por el(los) receptor(es) de potencia puede ser determinada por el transmisor de potencia en función de los mensajes de retroalimentación de potencia recibidos desde el(los) receptor(es) de potencia. En un sistema con múltiples receptores de potencia, el
45 transmisor de potencia tiene que calcular la suma de los valores de potencia recibidos informados para determinar la potencia total recibida. Para hacerlo, el transmisor de potencia debe determinar de qué receptor de potencia se recibe cada uno de los mensajes de retroalimentación de potencia recibidos.

50 En algunos sistemas de transferencia de potencia, como el sistema Qi, cada receptor de potencia puede tener una identidad asociada. Por ejemplo, para Qi, se define un mensaje de identificación del receptor de potencia que contiene un campo de 1 byte que indica la versión estándar con la que cumple el receptor de potencia, un campo de 2 bytes que contiene un código de fabricante, un archivo de 4 bytes que contiene un identificador básico y un mensaje de 8 bytes que contiene un identificador extendido. El receptor de potencia comunica estos mensajes en los paquetes durante la fase de identificación y configuración. Sin embargo, aunque un identificador de este tipo puede identificar
55 un receptor de potencia, requiere que se comuniquen muchos bits de datos y, en consecuencia, creará una gran sobrecarga y comunicación ineficiente si se comunicara con frecuencia.

60 En lo sucesivo, se describirán los enfoques, que pueden permitir una operación más eficiente. Específicamente, se puede proporcionar un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluya un transmisor 101 de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a una pluralidad de receptores 105, 109 de potencia, a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor 103 de transmisión del transmisor 101 de potencia. El transmisor 101 de potencia puede comprender un receptor 203 para recibir mensajes de datos, estando los mensajes de datos cargados en la señal de potencia inductiva inalámbrica mediante al menos uno de la pluralidad de receptores 105 de potencia. Cada uno de la pluralidad de receptores 105 de potencia puede
65 comprender un transmisor 505 para transmitir mensajes de datos al transmisor 101 de potencia mediante modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

En dicha aplicación, el transmisor 101 de potencia puede estar dispuesto para controlar la asignación de un identificador a cada uno de los receptores 105 de potencia. El identificador asignado a cada receptor 105 de potencia puede ser un identificador temporal. Por lo tanto, el identificador no es un identificador permanente que identifica de manera única al receptor 105 de potencia individual, sino que es una identidad temporal que solo se asigna para un intervalo de tiempo (fijo o variable). El identificador es un identificador reutilizable que puede ser reutilizado específicamente por el transmisor 101 de potencia para otros receptores 105 de potencia en otros momentos o por otros transmisores de potencia para otros receptores de potencia (posiblemente de manera simultánea).

La identidad temporal puede ser específicamente válida solo por un intervalo de tiempo que no exceda el intervalo de tiempo de una operación de transferencia de potencia. La identidad temporal puede asignarse para un máximo de una operación de transferencia de potencia. En algunos casos, la identidad temporal solo puede asignarse a una parte de una operación de transferencia de potencia. Se puede iniciar una operación de transferencia de potencia mediante la detección de un receptor de potencia que no es atendido por el transmisor 101 de potencia y puede terminar cuando se termina la transferencia de potencia (por ejemplo, a petición del receptor de potencia)

El identificador puede ser específicamente un identificador no único para el receptor de potencia, pero la asignación por parte del transmisor 101 de potencia puede ser tal que a cada uno de la pluralidad de receptores 105 de potencia atendidos por el receptor de potencia se le asigne un identificador diferente en cualquier momento dado, es decir la identidad de cada receptor de potencia es única dentro del grupo de receptores de potencia atendidos por el transmisor 101 de potencia.

Dado que la identidad solo necesita ser única dentro de un grupo pequeño y debido a que se asigna dinámicamente (y, por lo tanto, no es necesario predeterminedar ninguna información de identidad, como por ejemplo un código de fabricante, etc.), solo se requieren unas pocas identidades únicas en cualquier momento dado. En consecuencia, el número de bits necesarios para la identidad se puede mantener a un nivel muy bajo. Por ejemplo, si el transmisor 101 de potencia puede atender simultáneamente un número máximo de cuatro receptores de potencia, el número de bits necesarios para la identidad puede ser tan bajo como dos bits. Por lo tanto, el enfoque permite que la sobrecarga requerida para comunicar la identidad se reduzca a niveles muy bajos, lo que hace posible y práctico comunicar esto con frecuencia.

En el sistema, el receptor de potencia está dispuesto para incluir la identidad temporal en los mensajes de retroalimentación de potencia que proporcionan una indicación de la potencia recibida al transmisor 101 de potencia. Específicamente, la identidad se incluye en los mensajes de potencia recibidos que se transmiten desde los receptores 105 de potencia al transmisor 101 de potencia y que proporcionan una indicación de la cantidad de potencia recibida por el receptor 105 de potencia. Por lo tanto, se puede agregar un identificador corto a cada paquete de potencia recibido transmitido al transmisor 101 de potencia desde el receptor 105 de potencia. El identificador puede codificarse típicamente en, por ejemplo, 3 a 6 bits.

En consecuencia, el transmisor de potencia puede, al recibir mensajes de retroalimentación de potencia, como los mensajes de alimentación recibidos específicamente, extraer la identidad y asignar la información de potencia al receptor de potencia individual basándose en esta información. Luego puede determinar una estimación de potencia recibida para cada receptor de potencia servido aplicando la información del mensaje de retroalimentación de potencia al receptor apropiado. Por lo tanto, el transmisor 101 de potencia puede determinar una estimación de potencia recibida para cada receptor 105 de potencia atendida por él, basándose en la identidad comprendida en los mensajes de retroalimentación de potencia recibidos.

El transmisor de potencia puede determinar además una estimación de potencia recibida total/combinada para los receptores de potencia atendidos por el transmisor 101 de potencia. Esto puede compararse con una estimación de potencia transmitida generada localmente. Si la diferencia entre la estimación de potencia transmitida y la estimación de potencia recibida combinada excede un umbral, se puede considerar que corresponde a una detección de un objeto extraño. El transmisor 101 de potencia puede responder, por ejemplo, terminar la transferencia de potencia.

Por lo tanto, el enfoque puede permitir una estimación de potencia muy eficiente y, en particular, la detección de objetos extraños en escenarios en los que un transmisor de potencia atiende a múltiples receptores de potencia.

El enfoque de utilizar asignaciones de identidad temporales del controlador del transmisor de potencia puede ser particularmente ventajoso con el enfoque descrito de usar indicaciones de canal no utilizado para controlar cuándo se transmiten los receptores de potencia individuales. Esto puede proporcionar un soporte simultáneo muy eficiente y confiable para múltiples receptores de potencia por el mismo transmisor de potencia.

Por lo tanto, en muchas aplicaciones, el transmisor de potencia y los receptores de potencia pueden ser como se describió anteriormente (en particular con referencia a las Figuras 1-12), pero se pueden mejorar aún más para permitir el uso de la identidad temporal controlada por el transmisor de potencia. Sin embargo, se apreciará que, en algunas aplicaciones, la identidad temporal controlada por el transmisor de potencia puede usarse sin el uso del enfoque de indicación de canal no utilizado.

La siguiente descripción se centrará en las realizaciones en las que el transmisor de potencia y los receptores de potencia de las Figs. 1-7 se han mejorado para incluir el uso de una identidad temporal controlada por un transmisor de potencia. Sin embargo, se apreciará que en muchas aplicaciones el transmisor 205 de difusión para la difusión en un canal de comunicación de difusión; el controlador 207 de comunicación dispuesto para difundir indicaciones de canal no utilizado en el canal de comunicación de difusión, una indicación de canal no utilizado es indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible para la modulación de carga en un intervalo de tiempo; el receptor 507 de difusión para recibir indicaciones de canal no utilizado desde el transmisor 101 de potencia en el canal de comunicación de difusión; y el controlador 509 de transmisión dispuesto para alinear las transmisiones de mensajes de datos con las indicaciones de canal no utilizadas recibidas puede ser opcional y no necesita incluirse.

La fig. 13 ilustra un ejemplo de un transmisor 101 de potencia en el que se utilizan tanto la identidad temporal controlada por el transmisor de potencia como el enfoque de indicación de canal no utilizado. En el ejemplo, el transmisor 101 de potencia de la fig. 2 comprende además un controlador 1301 de identidad que está dispuesto para asignar una identidad temporal a cada uno de la pluralidad de receptores (105) de potencia. El controlador 1301 de identidad está acoplado al controlador 207 de comunicación y al receptor 203. Puede disponerse específicamente para asignar la identidad temporal controlada por el transmisor de potencia a un receptor 105 de potencia en respuesta a los mensajes y solicitudes de identidad recibidas de los receptores 105 de potencia como se describirá más adelante. Además, puede comunicar una asignación de identidad temporal a los receptores 105 de potencia, por ejemplo, utilizando el transmisor 205 de difusión. Específicamente, puede controlar el controlador 207 de comunicación para hacer que se transmita el mensaje apropiado para informar a los receptores 105 de potencia de las asignaciones de una identidad temporal a uno de los receptores 105 de potencia.

El transmisor 101 de potencia comprende además un estimador 1303 de potencia. El estimador de potencia está dispuesto para determinar una estimación de potencia recibida para al menos un receptor de potencia de la pluralidad de receptores 105 de potencia en respuesta a identidades temporales de los mensajes de retroalimentación de potencia recibidos.

Específicamente, el receptor 203 puede recibir mensajes de retroalimentación de potencia tales como mensajes de potencia recibidos específicamente. Cada uno de estos puede comprender una identidad temporal. Los mensajes se envían al estimador 1303 de potencia que procede a determinar el receptor de potencia de origen de los mensajes basándose en la identidad temporal. El estimador 1303 de potencia puede estimar la potencia recibida para cada receptor 105 de potencia actualizando continuamente una estimación de potencia generada localmente para cada receptor 105 de potencia basándose en los mensajes que se identifican como originarios de ese receptor 105 de potencia.

La fig. 14 ilustra un ejemplo del receptor de potencia de la fig. 5 mejorado para incorporar identidades temporales. En el ejemplo, el receptor 105 de potencia comprende además un controlador 1401 de mensajes de potencia que está dispuesto para incluir una identidad temporal asignada en los mensajes de retroalimentación de potencia transmitidos al transmisor 101 de potencia.

Específicamente, el receptor 105 de potencia está acoplado al receptor 507 de difusión y cuando el receptor 507 de difusión recibe una asignación de una identidad temporal para el receptor 105 de potencia específico, reenvía la identidad temporal al controlador 1401 de mensajes de potencia. El controlador 1401 de mensajes de potencia está a cargo de transmitir mensajes de retroalimentación de potencia al transmisor 101 de potencia donde los mensajes de retroalimentación de potencia comprenden una indicación de una potencia recibida. La indicación puede, por ejemplo, ser una indicación absoluta (por ejemplo, de la potencia total recibida), o puede ser una indicación relativa (por ejemplo, que indica que la potencia recibida es insuficiente). Específicamente, los mensajes de retroalimentación de potencia pueden recibir mensajes de potencia. El controlador 1401 de mensajes de potencia está dispuesto para transmitirlos al transmisor 101 de potencia controlando el modulador de carga 505. El controlador 1401 de mensajes de potencia está además en el ejemplo específico dispuesto para incluir la identidad temporal en los mensajes de retroalimentación de potencia enviados de vuelta al transmisor 101 de potencia.

En el sistema de las figs. 13 y 14, la asignación de la identidad temporal está controlada por el transmisor 101 de potencia. Esto se puede lograr, por ejemplo, si el transmisor 101 de potencia selecciona una identidad temporal y la transmite al receptor 105 de potencia respectivo. Sin embargo, en otras realizaciones, la selección de la identidad temporal se puede realizar en otro lugar, como, por ejemplo, por el propio receptor 105 de potencia, con el transmisor 101 de potencia dispuesto para aprobar o rechazar la identidad temporal seleccionada (y, por lo tanto, todavía está en control de la asignación de la identidad temporal). Por lo tanto, la identidad temporal se encuentra en tales escenarios asignados bajo la supervisión de, o específicamente de acuerdo con, el transmisor 101 de potencia.

A continuación, se describirán algunos enfoques particularmente ventajosos. En algunas aplicaciones, el receptor 105 de potencia puede estar dispuesto para transmitir un mensaje de solicitud de identidad al transmisor 101 de potencia. El transmisor 101 de potencia puede estar dispuesto para seleccionar una identidad temporal en respuesta a la solicitud para transmitir la identidad temporal seleccionada al receptor 105 de potencia. El receptor 105 de potencia procederá entonces a incluir esta identidad temporal en (al menos algunos) mensajes de retroalimentación de energía. Por lo tanto, en este ejemplo, el transmisor 101 de potencia está dispuesto para seleccionar y distribuir identidades

temporales y, por consiguiente, está en control total. Por ejemplo, el transmisor 101 de potencia puede incluir una lista de posibles identidades temporales y mantener pulsada qué identidades temporales se han asignado (y a qué receptor 105 de potencia).

5 En otras implementaciones, el transmisor 101 de potencia puede estar dispuesto para aprobar o rechazar una identidad temporal proporcionada por una fuente remota, tal como, específicamente, puede estar dispuesto para aprobar o rechazar una identidad temporal proporcionada por el receptor 105 de potencia. Por lo tanto, en algunos escenarios, el receptor 105 de potencia puede transmitir una solicitud de identidad temporal o un mensaje de propuesta al transmisor 101 de potencia donde el mensaje incluye una identidad temporal propuesta. En respuesta, el transmisor 101 de potencia puede determinar si la identidad temporal propuesta cumple con un criterio de aceptabilidad. Este criterio puede requerir específicamente que la identidad temporal propuesta no sea utilizada actualmente por ningún otro receptor 105 de potencia servido por el transmisor 101 de potencia. Además, puede incluir otros requisitos, como específicamente que la identidad temporal propuesta es una de una gama de identidades utilizadas (permitido que se use) por el transmisor 101 de potencia.

15 Si la identidad temporal propuesta cumple con el criterio de aceptabilidad, el transmisor 101 de potencia procede a transmitir un mensaje de aprobación al receptor 105 de potencia, indicando que la identidad temporal propuesta ha sido aprobada. El receptor 105 de potencia luego procede a usar la identidad temporal propuesta, incluyendo esto en los mensajes de retroalimentación de potencia transmitidos al transmisor 101 de potencia.

20 Si la identidad temporal propuesta no cumple con el criterio de aceptabilidad, el transmisor 101 de potencia continúa transmitiendo un mensaje de rechazo al receptor 105 de potencia, el mensaje de rechazo indicando que no la identidad propuesta no ha sido aprobada. En consecuencia, el receptor 105 de potencia no usa la identidad temporal propuesta en los mensajes de retroalimentación de potencia transmitidos al transmisor 101 de potencia. En cambio, el receptor 25 105 de potencia puede, por ejemplo, generar una nueva identidad temporal propuesta y transmitir una nueva solicitud de identidad temporal o un mensaje de propuesta al transmisor 101 de potencia. Esto puede repetirse hasta que el transmisor 101 de potencia acepte una identidad temporal propuesta.

30 Los mensajes de aprobación y rechazo pueden corresponder específicamente a un mensaje de confirmación ACK y de no confirmación NACK. Por lo tanto, en muchos escenarios, el transmisor 101 de potencia puede simplemente responder con un mensaje ACK/NACK de un bit, o por ejemplo, por un patrón de una pluralidad de bits correspondientes al mensaje ACK/NACK.

35 El enfoque puede permitir que la selección de identidad, la generación y el incentivo residan en el receptor 105 de potencia (por ejemplo, de acuerdo con los principios de Qi), mientras que al mismo tiempo permite que el transmisor 101 de potencia tenga el control de qué identidades temporales se asignan a cada receptor 105 de potencia.

40 En algunas realizaciones, el mensaje de solicitud/propuesta de identidad temporal puede ser un mensaje de retroalimentación de poder. Por ejemplo, puede ser un mensaje de retroalimentación de potencia inicial.

45 Como ejemplo, el receptor 105 de potencia puede transmitir un paquete de retroalimentación de potencia inicial, tal como un paquete de potencia recibido, que comprende un identificador temporal sugerido. El paquete puede comprender una indicación de que el identificador incluido se sugiere como una identidad temporal pero que aún no se ha confirmado. El transmisor 101 de potencia puede entonces considerar la identidad temporal propuesta y aprobar o rechazar respondiendo con un mensaje ACK o NACK.

50 Si se recibe una respuesta ACK, se permite al receptor 105 de potencia seguir utilizando el identificador sugerido y, en consecuencia, procede a incluir esto en futuros mensajes de retroalimentación de potencia. Si se recibe un mensaje NACK, el receptor 105 de potencia no puede usar el identificador sugerido, y luego puede proceder a transmitir otro paquete inicial que contenga otro identificador temporal propuesto.

55 El transmisor 101 de potencia también puede usar en tales sistemas directamente la información de retroalimentación de potencia (así como otra información) incluida en el paquete inicial. Normalmente, esto puede estar sujeto a que el transmisor 101 de potencia decida que se puede usar la identidad temporal, y por lo tanto depende de que se transmita un mensaje ACK.

60 Se pueden utilizar diferentes enfoques para liberar una identidad temporal. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, la asignación de una identidad temporal puede ser por un intervalo de tiempo limitado (por ejemplo, predeterminado), y una nueva identidad temporal debe asignarse al final del intervalo de tiempo.

65 En otras implementaciones, una identidad temporal puede permanecer asignada a un receptor 105 de potencia siempre que se use activamente. Por ejemplo, si no se ha comunicado ningún mensaje desde el receptor 105 de potencia al transmisor 101 de potencia dentro de un período de tiempo determinado, se puede considerar que la identidad temporal se libera. Por ejemplo, si el transmisor 101 de potencia no recibe un mensaje de retroalimentación de potencia del receptor 105 de potencia dentro de una duración, puede proceder a liberar la identidad temporal y, por

lo tanto, la identidad temporal ya no se asignará al receptor 105 de potencia, pero puede ser asignados a otros receptores 105 de potencia.

5 El transmisor 101 de potencia puede hacer un seguimiento de qué identificadores temporales están actualmente en uso y cuáles no. Si no se usa un identificador durante un período de tiempo, por ejemplo, 60 segundos, el transmisor 101 de potencia puede asumir que el receptor 105 de potencia ya no lo usará y, por lo tanto, puede liberarlo para que lo utilicen otros receptores 105 de potencia.

10 En algunas realizaciones, la identidad temporal puede ser liberada por el receptor 105 de potencia que transmite un mensaje de liberación de identidad al transmisor 101 de potencia. Por lo tanto, puede ser necesario que un receptor 105 de potencia libere el identificador temporal cuando ya no lo necesite, por ejemplo, cuando ha cargado su batería, o cuando ya no recibe potencia del transmisor 101 de potencia.

15 La fig. 15 ilustra un ejemplo de un mensaje de potencia recibido que se puede usar en el sistema descrito.

En el ejemplo, se utilizan dos bytes (B_1 y B_2) para informar la potencia recibida.

20 4 bits de un tercer byte B_0 ($b_7 \dots b_4$ de B_0) se utilizan como una identidad temporal. Se utiliza 1 bit del tercer byte (b_2 de B_0) para indicar si este es un mensaje inicial que utiliza esta identidad temporal por primera vez, es decir, si el mensaje de alimentación recibido también es un mensaje de solicitud/propuesta de identidad temporal. Los bits restantes del tercer byte (x de B_0) pueden reservarse para otros fines.

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

30 La invención se puede implementar en cualquier forma adecuada, incluyendo hardware, software, firmware o cualquier combinación de estos. La invención puede implementarse opcionalmente al menos parcialmente como software informático que se ejecuta en uno o más procesadores de datos y/o procesadores de señales digitales. Los elementos y componentes de una realización de la invención pueden implementarse física, funcional y lógicamente de cualquier manera adecuada. De hecho, la funcionalidad puede implementarse en una sola unidad, en una pluralidad de unidades o como parte de otras unidades funcionales. Como tal, la invención puede implementarse en una sola unidad o puede estar distribuida física y funcionalmente entre diferentes unidades, circuitos y procesadores.

35 Aunque la presente invención se ha descrito en relación con algunas realizaciones, no se pretende limitarla a la forma específica expuesta en el presente documento. Más bien, el alcance de la presente invención está limitado solamente por las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque una característica puede parecer que se describe en relación con realizaciones particulares, un experto en la técnica reconocerá que diversas características de las realizaciones descritas pueden combinarse de acuerdo con la invención. En las reivindicaciones, el término que comprende no excluye la presencia de otros elementos o pasos.

45 Además, aunque se enumeran individualmente, se puede implementar una pluralidad de medios, elementos, circuitos o pasos de método, por ejemplo, un solo circuito, unidad o procesador. Además, aunque las características individuales pueden incluirse en diferentes reivindicaciones, éstas posiblemente pueden combinarse ventajosamente, y la inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de características no sea factible y/o ventajosa. También la inclusión de una característica en una categoría de reivindicaciones no implica una limitación a esta categoría, sino que más bien indica que la característica es igualmente aplicable a otras categorías de reivindicación, según proceda. Además, el orden de las características en las reivindicaciones no implica ningún orden específico en el que se deben trabajar las características y, en particular, el orden de los pasos individuales en una reivindicación de método no implica que los pasos se deben realizar en este orden. Más bien, los pasos se pueden realizar en cualquier orden adecuado. Además, las referencias singulares no excluyen una pluralidad. Por lo tanto, las referencias a "uno", "una", "primero", "segundo", etc. no excluyen una pluralidad. Los signos de referencia en las reivindicaciones se proporcionan simplemente como un ejemplo de clarificación, no debe interpretarse como limitante del alcance de las reivindicaciones de ninguna manera.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye un transmisor (101) de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a una pluralidad de receptores (105, 109) de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor (103) de transmisión, del transmisor (101) de potencia;
- 5 el transmisor (101) de potencia que comprende:
- 10 un receptor (203) para recibir mensajes de datos, estando los mensajes de datos cargados en la señal de potencia inductiva inalámbrica por al menos uno de la pluralidad de receptores (105) de potencia;
- un transmisor (205) de difusión para transmitir en un canal de comunicación de difusión;
- 15 cada uno de la pluralidad de receptores (105) de potencia comprende:
- un transmisor (505) para transmitir mensajes de datos al transmisor (101) de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica;
- 20 donde
- el transmisor (101) de potencia comprende un controlador (207) de comunicación que está dispuesto para transmitir las primeras indicaciones en el canal de comunicación de difusión; al menos un primer receptor (105) de potencia de la pluralidad de receptores (105, 109) de potencia comprende:
- 25 un receptor (507) de difusión para recibir las primeras indicaciones del transmisor (101) de potencia en el canal de comunicación de difusión; un controlador (509) de transmisión;
- 30 caracterizado porque una primera indicación es indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible en un intervalo de tiempo para la comunicación de un mensaje de datos desde un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica, y en que el controlador de transmisión está dispuesto para alinear las transmisiones de los mensajes de datos con las primeras indicaciones recibidas mediante el control de una temporización de las transmisiones de los mensajes de datos para que se correspondan con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.
- 35 2. El sistema de transferencia de potencia inalámbrico de la reivindicación 1, en el que
- el transmisor (101) de potencia comprende además un controlador de identidad para asignar una identidad temporal a cada uno de la pluralidad de receptores (105) de potencia, siendo la identidad temporal diferente para diferentes receptores de potencia de la pluralidad de receptores (105) de potencia; cada uno de los receptores de potencia comprende un controlador (1401) de mensajes de potencia dispuesto para incluir una identidad temporal asignada en mensajes de retroalimentación de potencia transmitidos al transmisor (101) de potencia; y el transmisor (101) de potencia comprende un estimador (1303) de potencia para determinar una estimación de potencia recibida para al menos un receptor de potencia de la pluralidad de receptores (105) de potencia usando identidades temporales de mensajes de retroalimentación de potencia recibidos.
- 40 45
3. Un transmisor de potencia para un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye una pluralidad de receptores (105, 109) de potencia dispuestos para recibir potencia del transmisor (101) de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor (103) de transmisión de el transmisor (101) de potencia;
- 50 el transmisor (101) de potencia que comprende:
- un receptor (203) para recibir mensajes de datos cargados modulados en la señal de potencia inductiva inalámbrica por al menos uno de la pluralidad de receptores (105) de potencia;
- 55 un transmisor (205) de difusión para transmitir en un canal de comunicación de difusión; y
- un controlador (207) de comunicación dispuesto para transmitir las primeras indicaciones en el canal de comunicación de difusión,
- 60 caracterizado porque una primera indicación es indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible en un intervalo de tiempo para la comunicación de un mensaje de datos desde un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.
- 65

4. El transmisor de potencia de la reivindicación 3, en el que el transmisor (101) de potencia está dispuesto para funcionar en diferentes modos de operación en diferentes intervalos de tiempo de un marco de tiempo; el transmisor (101) de potencia, cuando está en un primer modo de operación en un primer intervalo del marco de tiempo, está dispuesto para transmitir al menos una primera indicación si no se detecta modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica, y cuando está en el segundo modo de operación en un segundo intervalo de tiempo del marco de tiempo, estando dispuesto para no transmitir ninguna primera indicación.
5. El transmisor de potencia de la reivindicación 4, en el que el transmisor (101) de potencia está dispuesto para sincronizar el marco de tiempo con una temporización de las transmisiones de mensajes de datos recibidos desde un receptor (105) de potencia.
6. El transmisor de potencia de la reivindicación 4, en el que el transmisor (101) de potencia está dispuesto para sincronizar el marco de tiempo con una temporización de transmisiones de mensajes de bucle de control de potencia recibidos desde un receptor (105) de potencia.
7. El transmisor de potencia de la reivindicación 4, en el que el controlador (207) de comunicación está dispuesto para evitar que las primeras indicaciones se transmitan dentro de un intervalo de tiempo predeterminado de un extremo del primer intervalo de tiempo.
8. El transmisor de potencia de la reivindicación 4, en el que el transmisor (101) de potencia está dispuesto para no funcionar en el segundo modo de operación en respuesta a la recepción de datos de configuración del receptor de potencia que indica que todos los receptores (105, 109) de potencia que reciben potencia del transmisor de potencia están dispuestos para controlar la temporalización de las transmisiones de mensajes de datos para que correspondan a los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.
9. El transmisor de potencia de la reivindicación 3, en el que el controlador (207) de comunicación está dispuesto para transmitir las primeras indicaciones mediante la modulación de un patrón de símbolo de datos predeterminado en la señal de potencia inductiva inalámbrica.
10. El transmisor de potencia de la reivindicación 3, en el que el patrón de símbolo de datos predeterminado es un patrón alternativo de símbolos de datos binarios.
11. Un receptor de potencia para un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye un transmisor (101) de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a una pluralidad de receptores (105, 109) de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor (103) de transmisión del transmisor (101) de potencia;
- el receptor (105) de potencia que comprende:
- un transmisor (505) para transmitir mensajes de datos al transmisor (101) de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica; un receptor (507) de difusión para recibir las primeras indicaciones del transmisor (101) de potencia en un canal de comunicación de difusión; y un controlador (509) de transmisión;
- caracterizado porque una primera indicación es indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible para la modulación de carga en un intervalo de tiempo,
- y porque el controlador (509) de transmisión está dispuesto para alinear las transmisiones de los mensajes de datos con las primeras indicaciones recibidas controlando una temporización de las transmisiones de los mensajes de datos para que se correspondan con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.
12. El receptor de potencia de la reivindicación 11, en el que el controlador (509) de transmisión está dispuesto para controlar el inicio de las transmisiones de mensajes de datos dentro de un intervalo de tiempo de recepción de una primera indicación.
13. El receptor de potencia de la reivindicación 11, en el que el controlador (509) de transmisión está dispuesto para iniciar la transmisión al menos un tipo de mensajes de datos solo cuando se está recibiendo una primera indicación.
14. Un método de operación para un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye un transmisor (101) de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a una pluralidad de receptores (105, 109) de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor (103) de transmisión del transmisor (101) de potencia;
- el método que comprende:
- el transmisor (101) de potencia que recibe mensajes de datos, estando los mensajes de datos modulados en carga en la señal de potencia inductiva inalámbrica por al menos uno de la pluralidad de receptores (105) de potencia;

el transmisor (101) de potencia que difunde en un canal de comunicación de difusión;

cada uno de la pluralidad de receptores (105) de potencia que transmiten mensajes de datos al transmisor (101) de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica;

5 el transmisor de potencia difunde las primeras indicaciones en el canal de comunicación de difusión, una primera indicación es indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible en un intervalo de tiempo para la comunicación de un mensaje de datos desde un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica;

10 al menos un primer receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia que reciben las primeras indicaciones del transmisor de potencia en el canal de comunicación de difusión; y

15 el primer receptor (105) de potencia alinea las transmisiones de mensajes de datos con las primeras indicaciones recibidas controlando una temporización de las transmisiones de mensajes de datos para que se correspondan con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.

20 15. Un método de operación para un transmisor de potencia para un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye una pluralidad de receptores (105, 109) de potencia dispuestos para recibir potencia del transmisor (101) de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor (103) de transmisión del transmisor (101) de potencia;

el método que comprende:

25 recibir mensajes de datos modulados en carga en la señal de potencia inductiva inalámbrica por al menos uno de la pluralidad de receptores (105) de potencia;

30 difundir las primeras indicaciones en un canal de comunicación de difusión, siendo una primera indicación indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible en un intervalo de tiempo para la comunicación de un mensaje de datos desde un receptor de potencia de la pluralidad de receptores de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica.

35 16. Un método de operación para un receptor de potencia para un sistema de transferencia de potencia inalámbrico que incluye un transmisor (101) de potencia dispuesto para proporcionar una transferencia de potencia a una pluralidad de receptores (105, 109) de potencia a través de una señal de potencia inductiva inalámbrica generada por al menos un inductor (103) de transmisión del transmisor (101) de potencia;

el método que comprende:

40 transmitir mensajes de datos al transmisor (101) de potencia mediante la modulación de carga de la señal de potencia inductiva inalámbrica;

45 recibir las primeras indicaciones del transmisor (101) de potencia en un canal de comunicación de difusión, una primera indicación es indicativa de que la señal de potencia inductiva inalámbrica está disponible para la modulación de carga en un intervalo de tiempo; y

50 alinear las transmisiones de mensajes de datos con las primeras indicaciones recibidas mediante el control de una temporización de las transmisiones de mensajes de datos para que se correspondan con los intervalos de tiempo indicados por las primeras indicaciones.

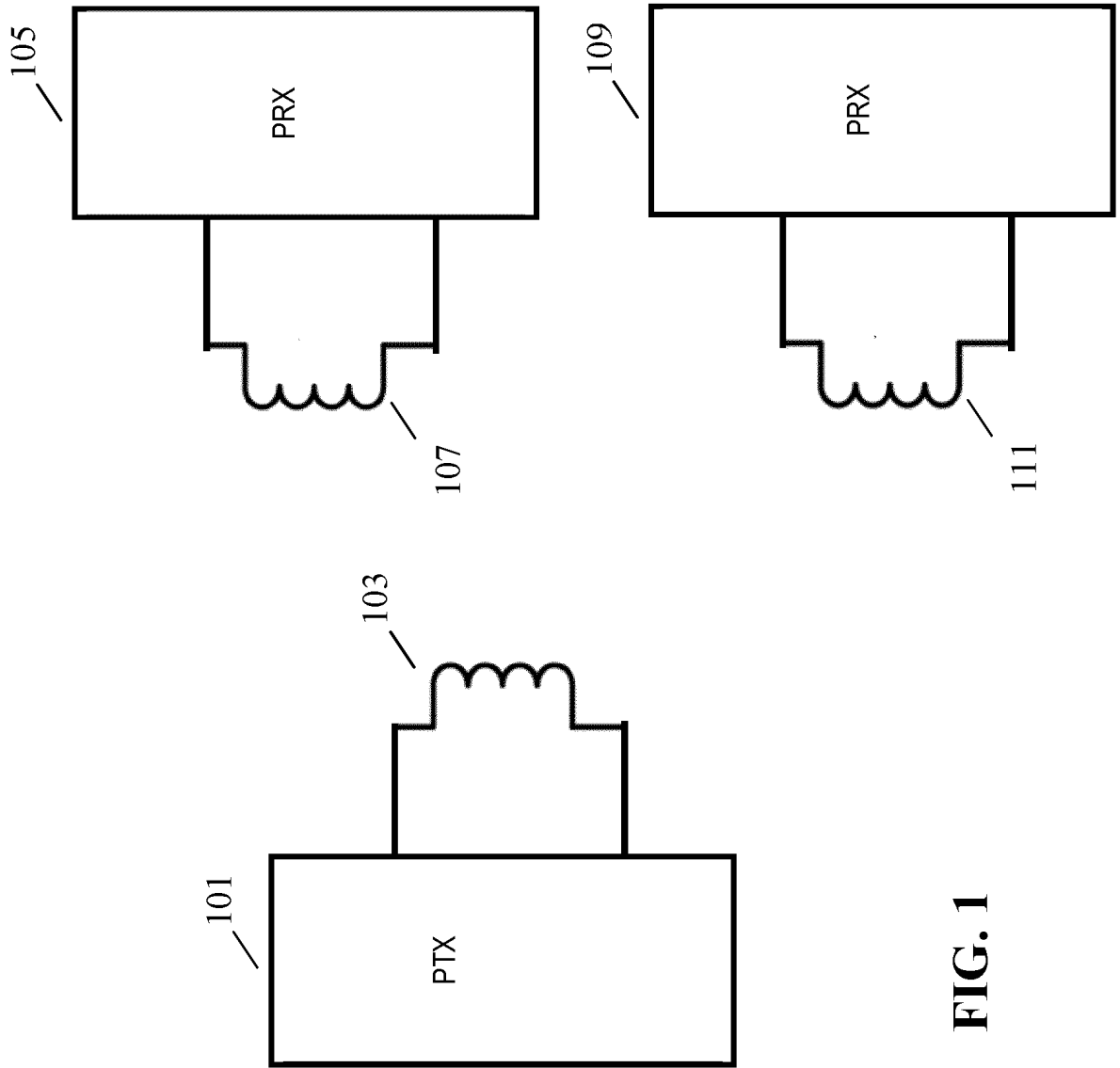


FIG. 1

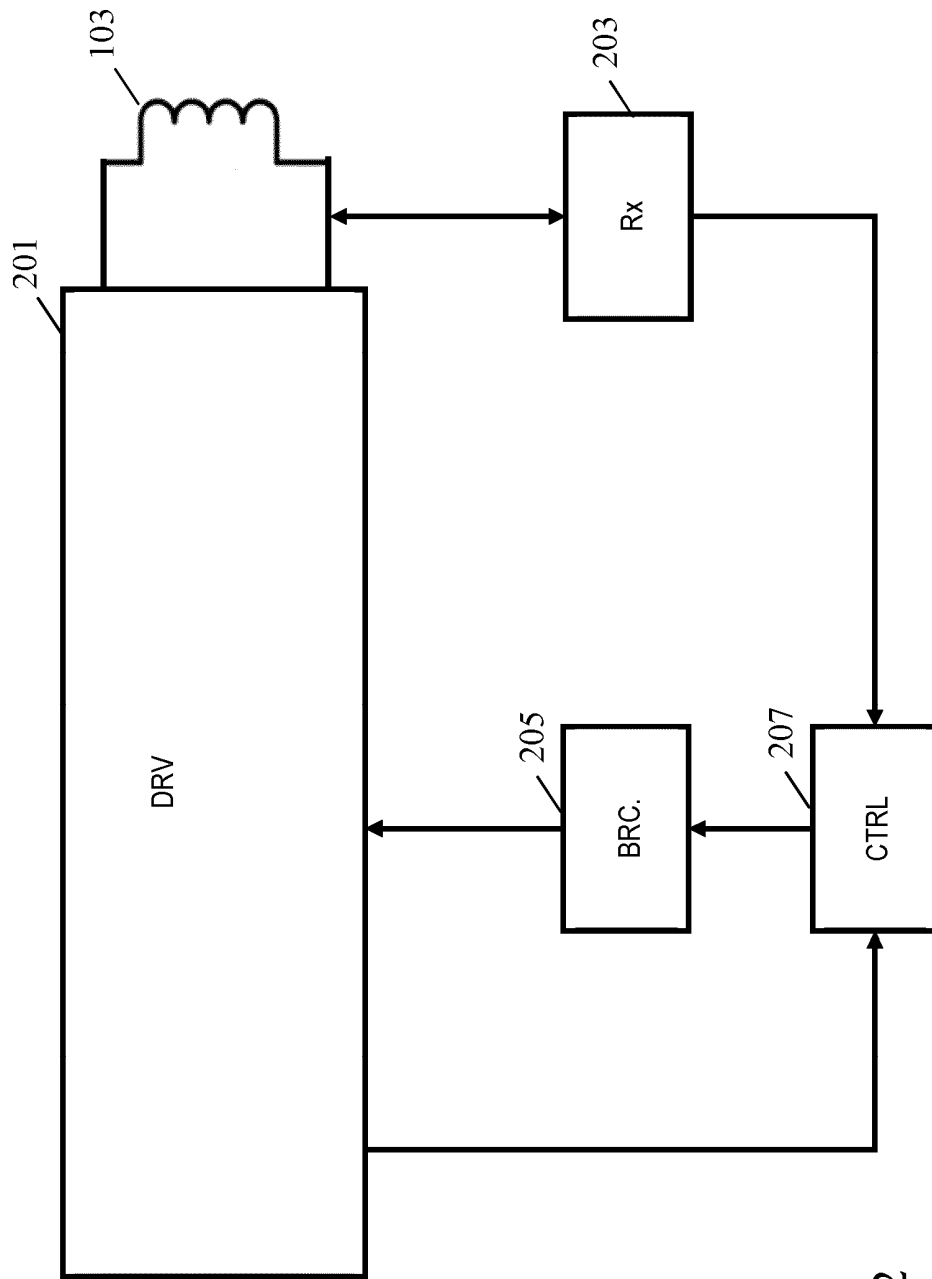
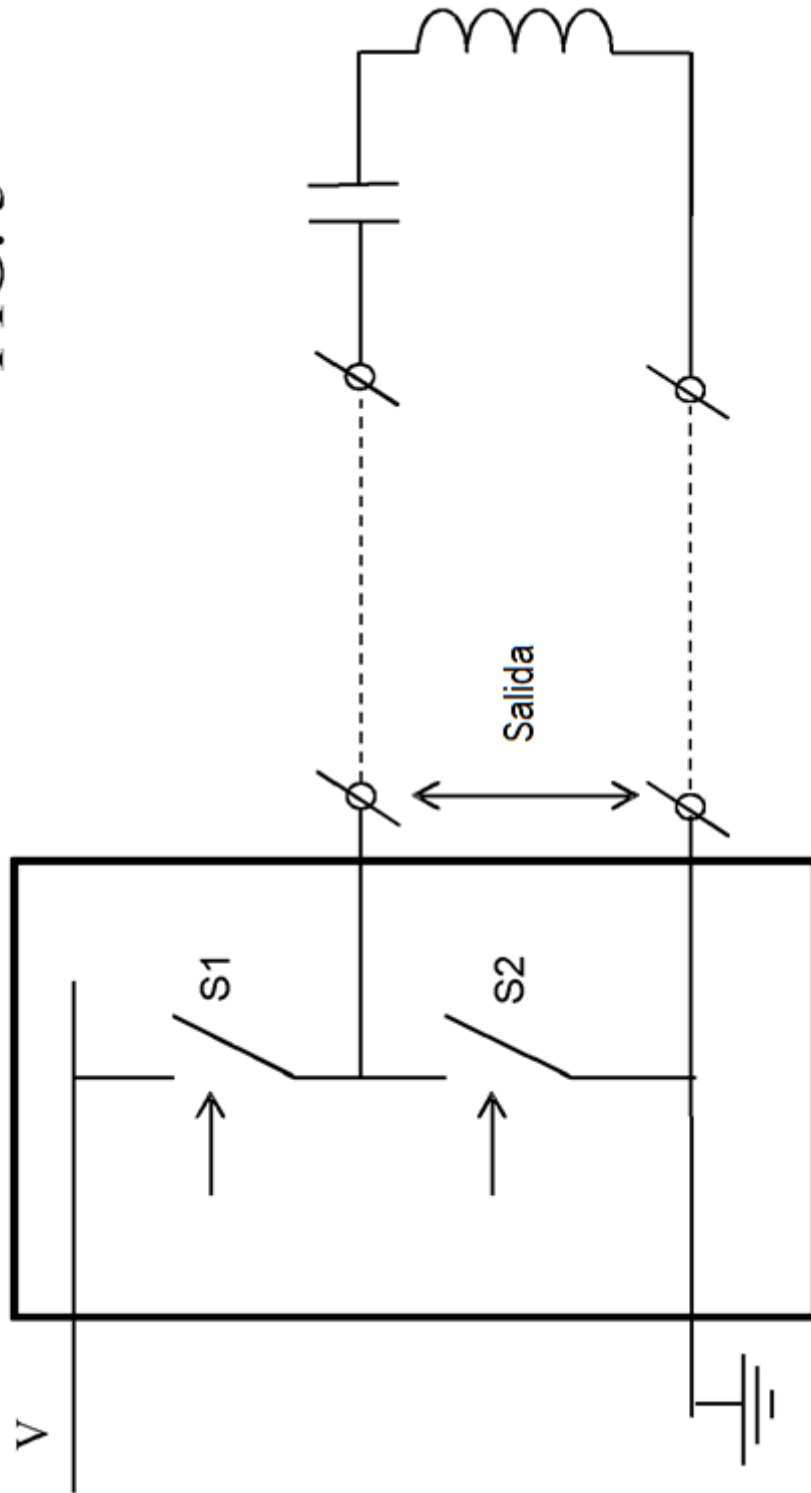


FIG. 2

FIG. 3



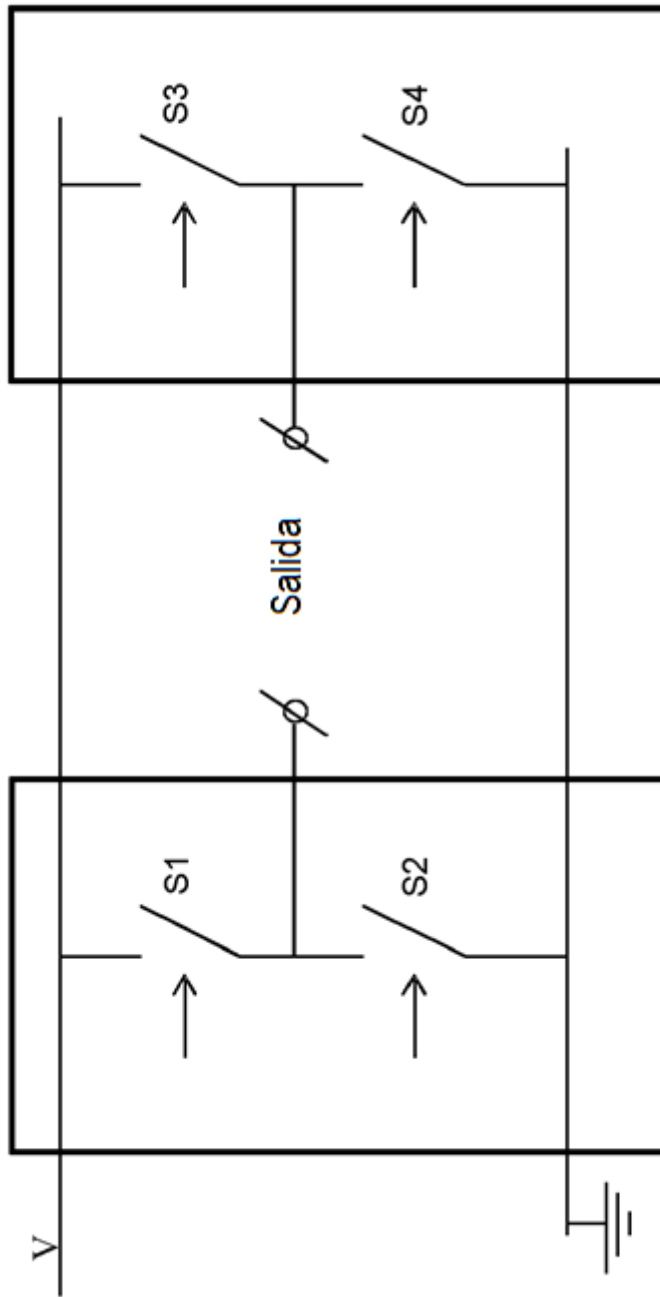


FIG. 4

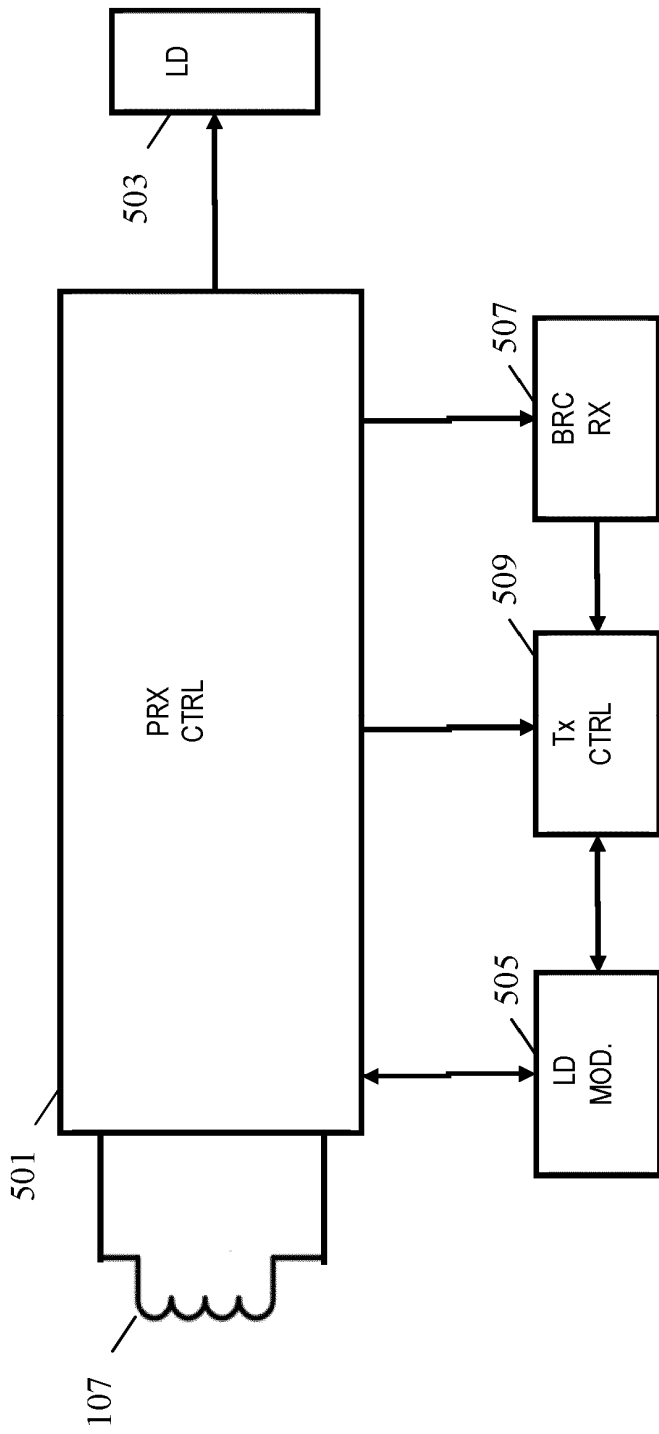


FIG. 5

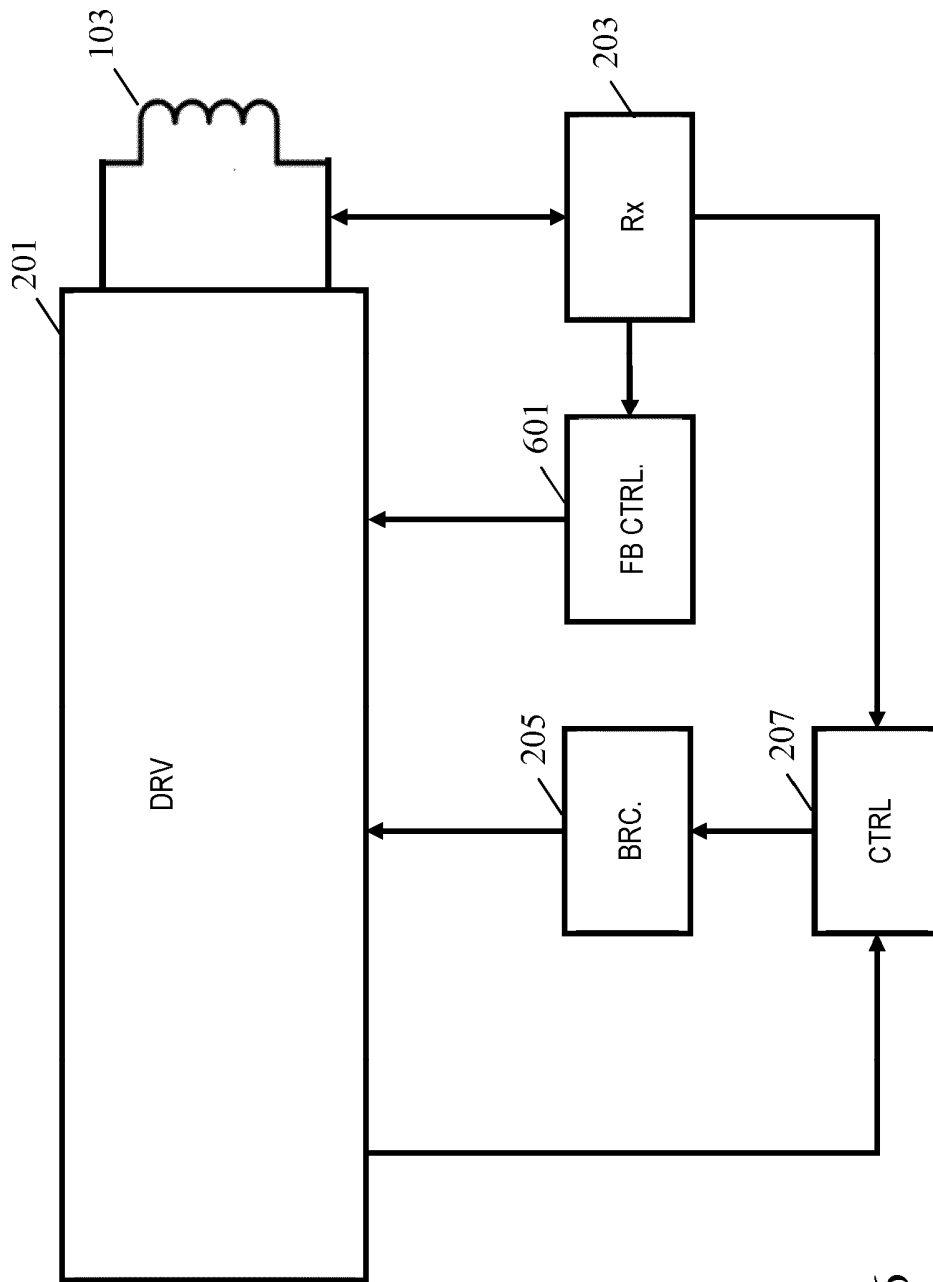


FIG. 6

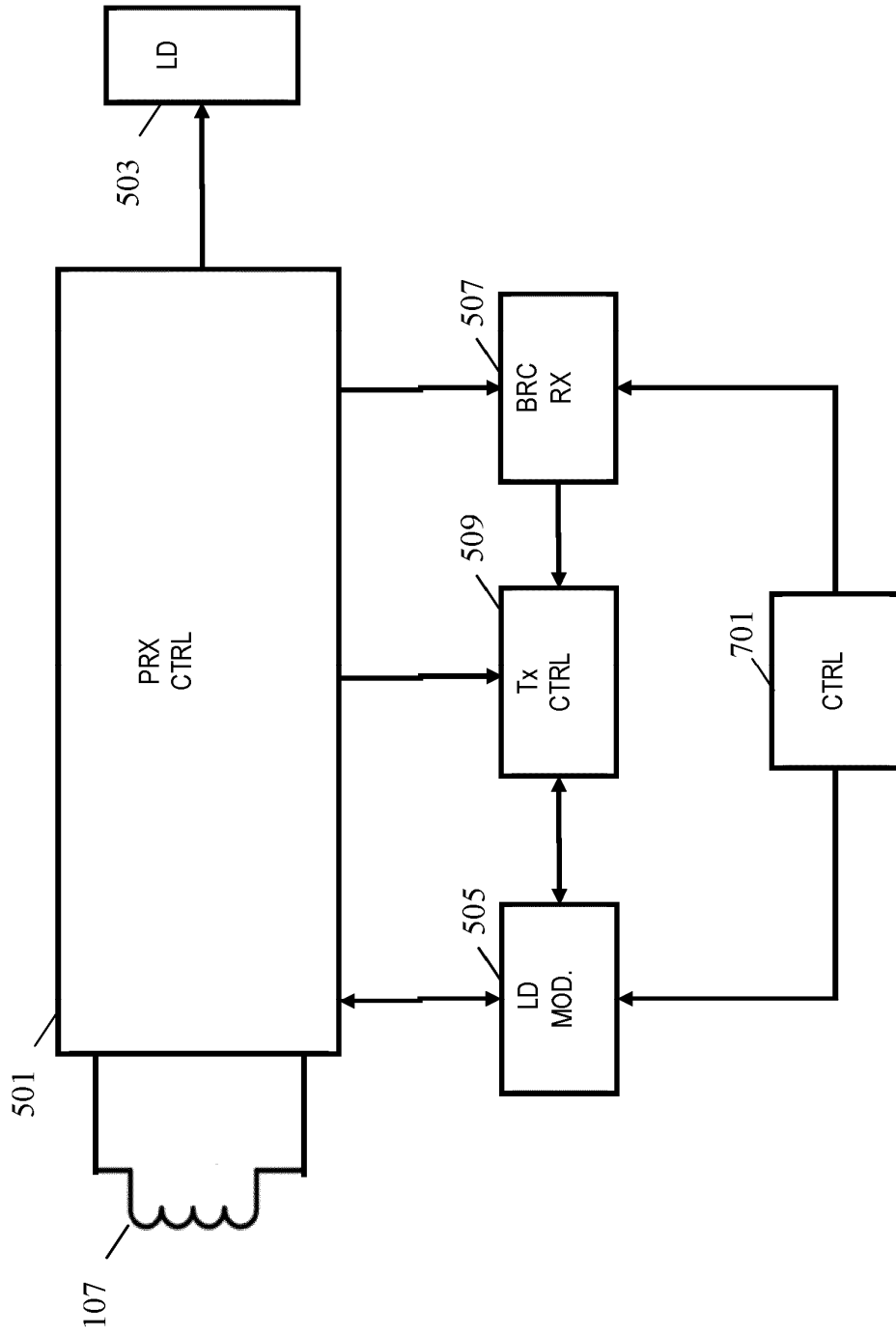


FIG. 7

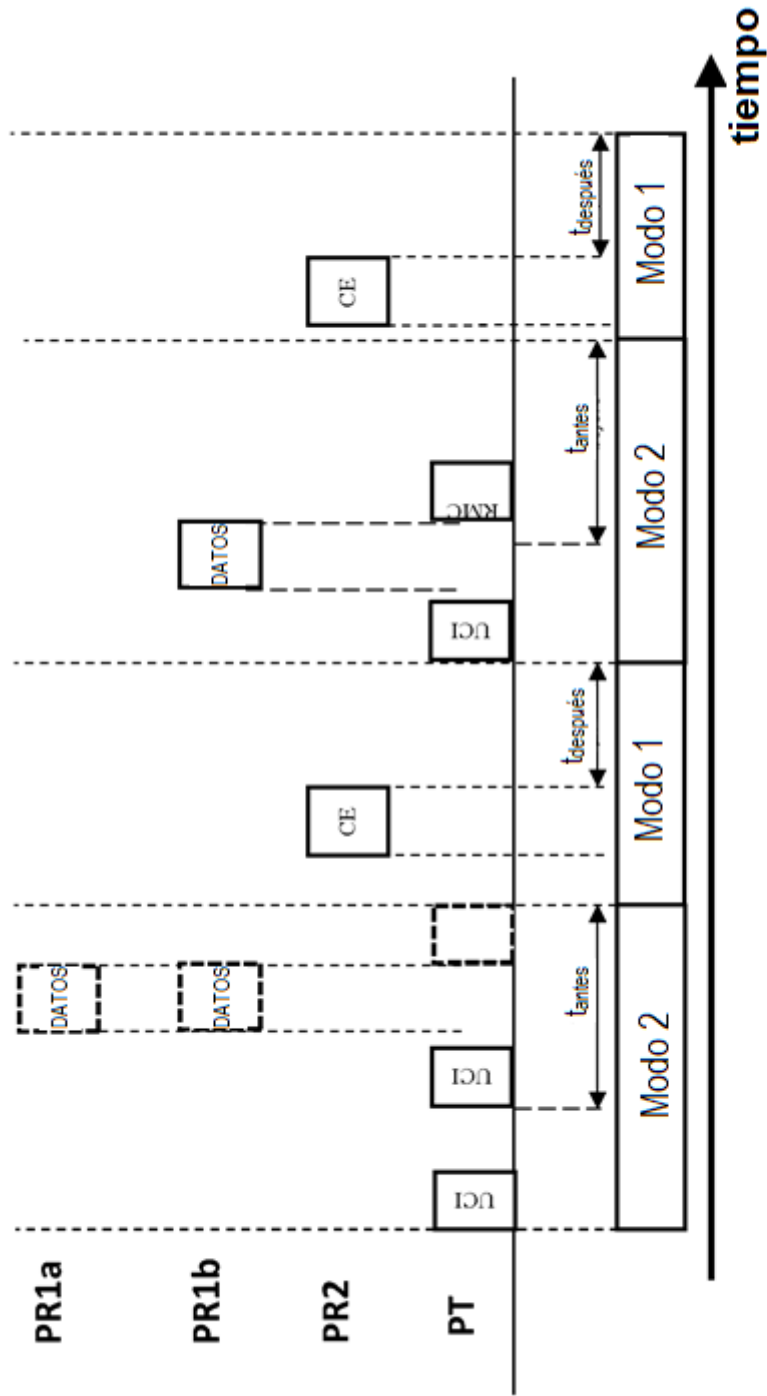


FIG. 8

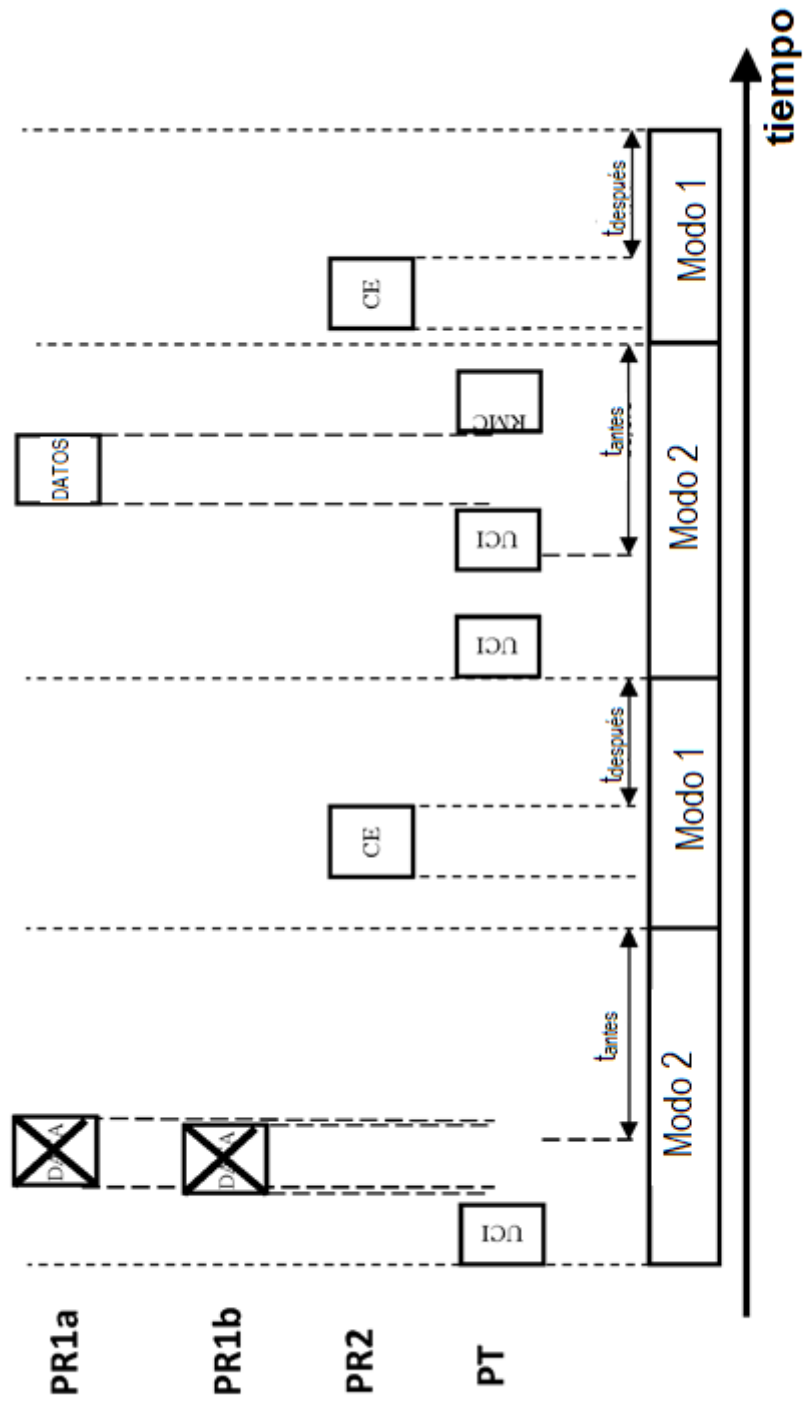


FIG. 9

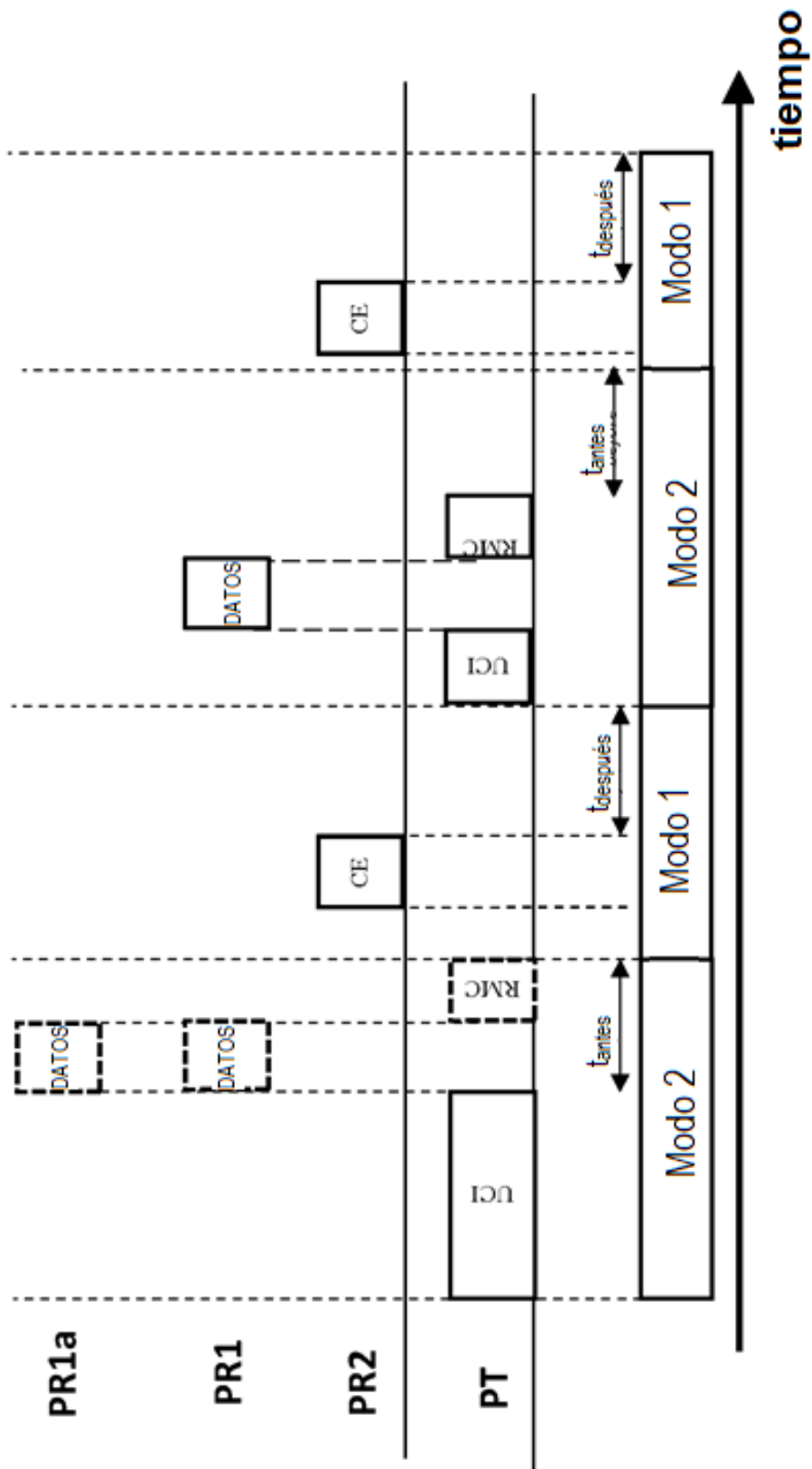


FIG. 10

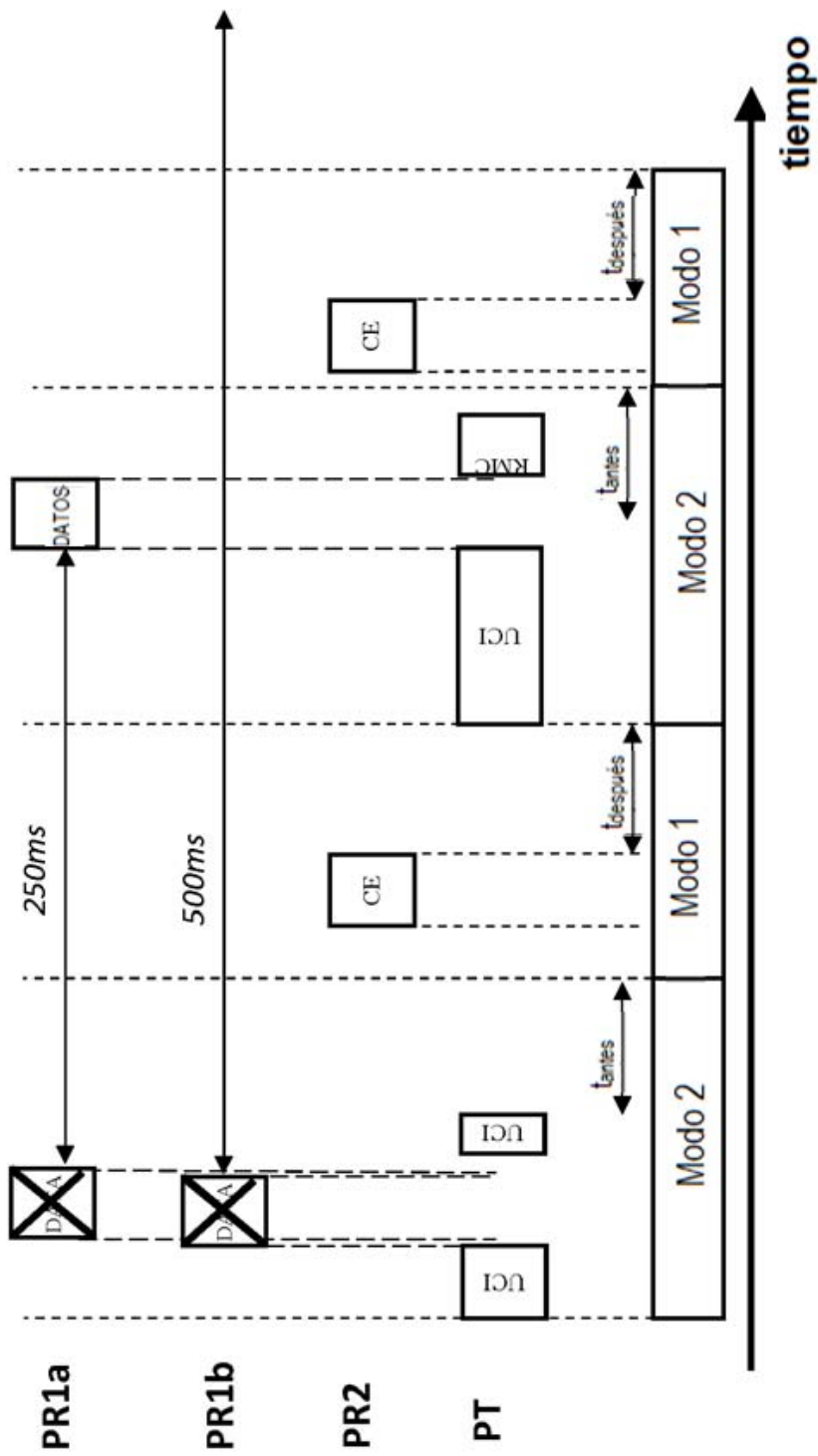


FIG. 11

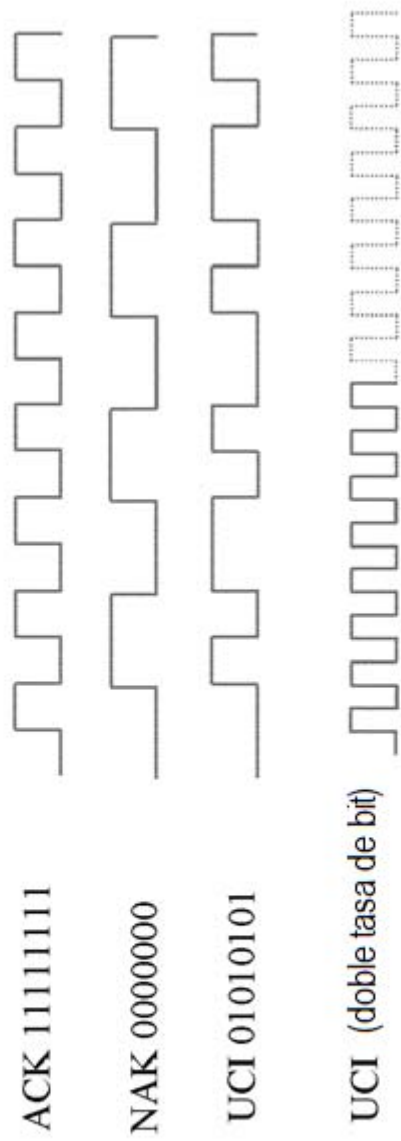


FIG. 12

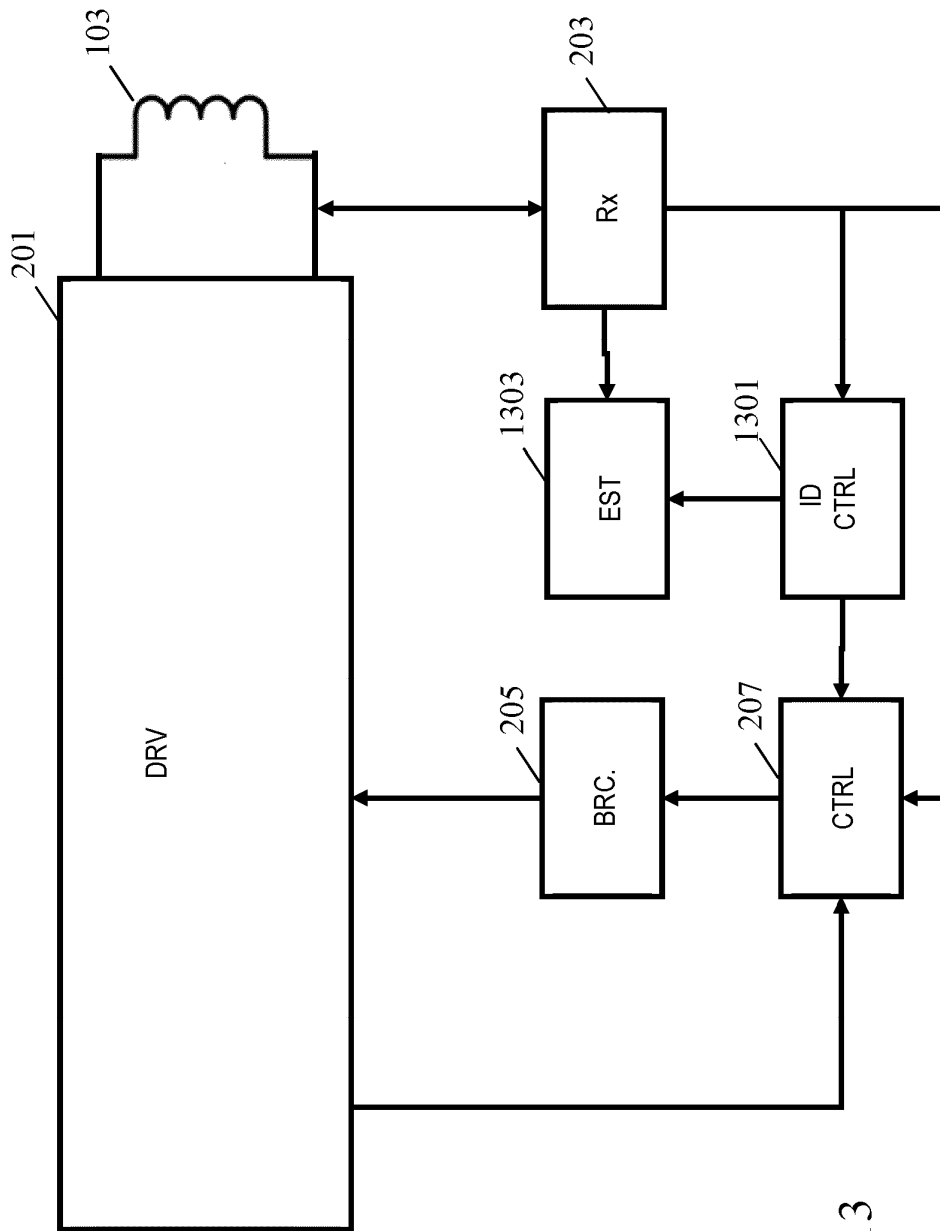


FIG. 13

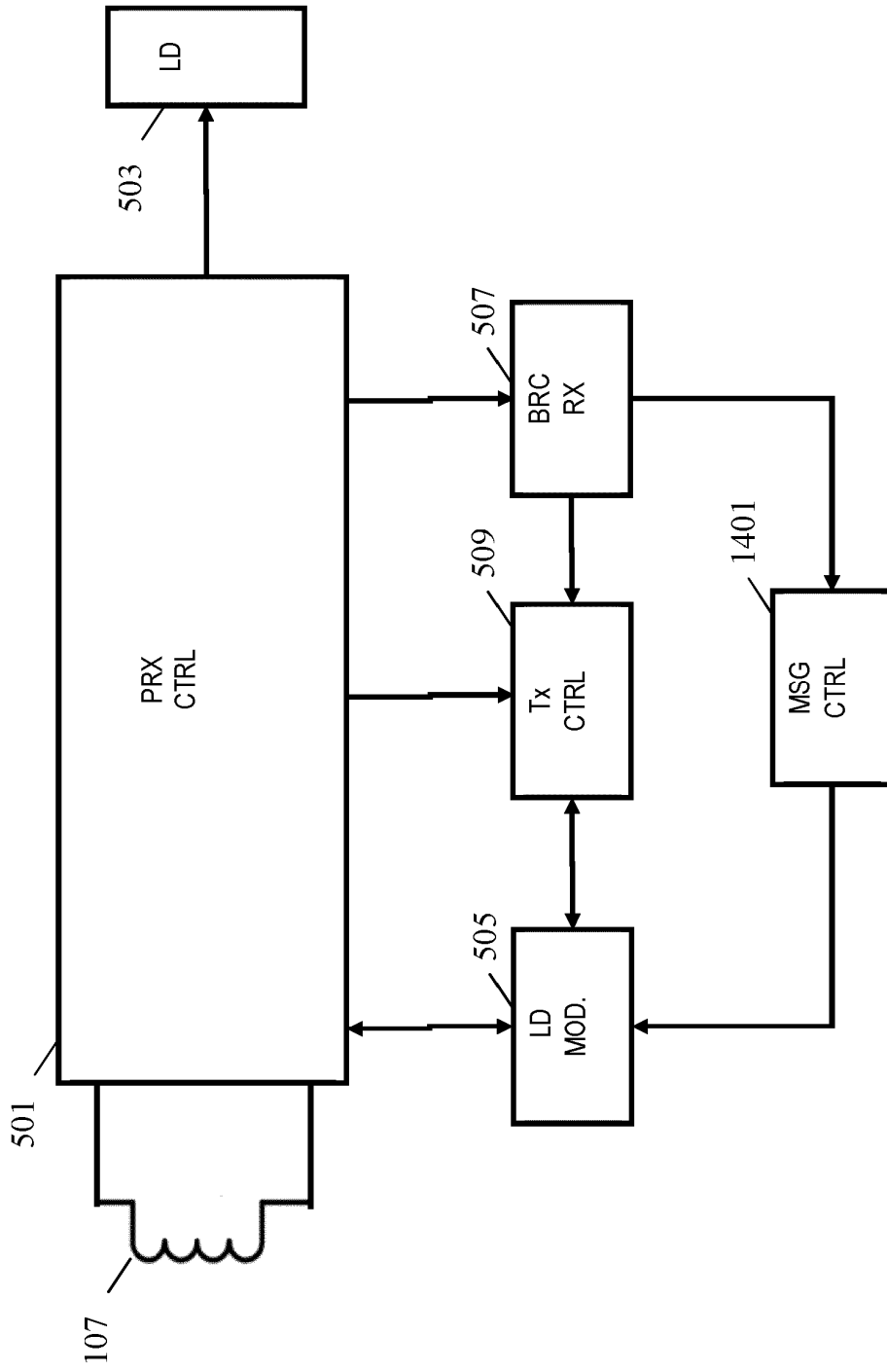


FIG. 14

	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
B ₀	Identificador			x	f	x	x	
B ₁	Potencia recibida							
B ₂								

FIG. 15