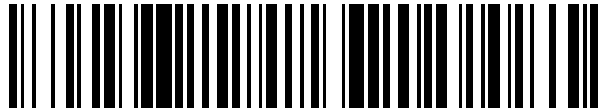


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 712**

51 Int. Cl.:

H04B 5/00 (2006.01)

H02J 7/02 (2006.01)

H02J 50/80 (2006.01)

H02J 50/10 (2006.01)

H01F 38/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2014 PCT/EP2014/063963**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.01.2015 WO15007518**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2014 E 14734163 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 3022825**

54 Título: **Transmisión inductiva de energía inalámbrica**

30 Prioridad:

17.07.2013 EP 13176799

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

05.06.2019

73 Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)

High Tech Campus 5

5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

JOYE, NEIL FRANCIS;

VAN WAGENINGEN, ANDRIES y

ETTES, WILHELMUS GERARDUS MARIA

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 715 712 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

Transmisión inductiva de energía inalámbrica

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a la transmisión inductiva de energía y, en particular, aunque no exclusivamente, a un sistema de transmisión inductiva de energía de acuerdo con el estándar Qi de transmisión de energía inalámbrica.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Muchos sistemas requieren cables y/o contactos eléctricos a fin de suministrar energía a los dispositivos. La omisión de estos cables y contactos proporciona una experiencia de usuario mejorada. Tradicionalmente, esto se ha logrado mediante el uso de pilas ubicadas en los dispositivos, pero este enfoque presenta un número de desventajas, incluyendo peso adicional, volumen y la necesidad de reemplazar o recargar las pilas con frecuencia. Últimamente, la estrategia del uso de la transmisión inductiva de energía inalámbrica ha recibido un creciente interés.

20 Parte de este aumento de interés se debe a la cantidad y variedad de dispositivos portátiles y móviles que han explotado en la última década. Por ejemplo, el uso de teléfonos móviles, tabletas, reproductores multimedia, etc. se ha vuelto omnipresente. Dichos dispositivos en general se alimentan con baterías internas y el escenario de uso habitual a menudo requiere recargar las baterías o conectar un cable de alimentación directa al dispositivo desde una fuente de alimentación externa.

25 Como se mencionó, los dispositivos más actuales requieren de cables y/o contactos eléctricos explícitos alimentados desde un suministro de energía externo. Sin embargo, esto tiende a carecer de practicidad y requiere que el usuario inserte conectores de manera física o de otro modo establezca un contacto eléctrico físico. También tiende a ser poco conveniente para el usuario introducir cables largos. Normalmente, los requerimientos de energía también difieren de manera significativa y, en la actualidad, la mayoría de los dispositivos se proporcionan con su propia fuente de alimentación dedicada, lo que resulta en que un usuario normal tenga una gran cantidad de distintas fuentes de alimentación, donde cada una de ellas corresponde a un dispositivo específico. Si bien las baterías internas pueden evitar la necesidad de una conexión con cables a una fuente de alimentación externa, esta estrategia solo brinda una solución parcial, ya que habrá que recargar las baterías (o reemplazarlas, algo que resulta costoso). El uso de baterías también puede sumarse de manera considerable al peso y potencial costo y tamaño de los dispositivos.

35 A fin de proporcionar una experiencia de usuario significativamente mejorada, se ha propuesto el uso de una fuente de alimentación inalámbrica, donde la energía se transmite de manera inductiva desde una bobina transmisora en un dispositivo transmisor de energía a una bobina receptora ubicada en los dispositivos individuales.

40 La transmisión de energía por medio de la inducción magnética es un concepto conocido que se aplica principalmente en los transformadores que presentan un acople ceñido entre la bobina transmisora principal y la bobina receptora secundaria. Al separar la bobina transmisora principal y la bobina receptora secundaria entre dos dispositivos, la transmisión de energía inalámbrica entre los dispositivos se vuelve posible en base al principio de un transformador de estructura flexible.

45 Dicha disposición permite una transmisión de energía inalámbrica al dispositivo sin requerir ningún cable o conexión eléctrica física. En efecto, podría simplemente permitir que un dispositivo sea colocado de manera adyacente a, o encima de, la bobina transmisora a fin de ser recargado o alimentado de manera externa. Por ejemplo, los dispositivos transmisores de energía pueden disponerse con una superficie horizontal sobre la que un dispositivo puede colocarse sencillamente a fin de ser alimentado.

50 Además, dichas disposiciones de transmisión de energía inalámbrica pueden diseñarse de manera ventajosa de modo tal que el dispositivo transmisor de energía pueda usarse con una variedad de dispositivos receptores de energía. En particular, se ha definido un estándar de transmisión de energía conocido como el estándar Qi, el cual se sigue desarrollando actualmente en mayor medida. Este estándar permite que los dispositivos de transmisión de energía que cumplan con el estándar Qi se usen con dispositivos receptores de energía que también cumplan con el estándar Qi sin que éstos provengan del mismo fabricante o sean dedicados entre sí. El estándar Qi además incluye algunas funcionalidades para permitir que la operación se adapte al dispositivo receptor de energía específico (por ejemplo, dependiente del consumo de energía específico).

60 El estándar Qi ha sido desarrollado por el Consorcio de Energía Inalámbrica y, para obtener más información, se puede visitar su sitio Web en <http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>, donde se pueden encontrar, en particular, los documentos de los Estándares definidos.

A fin de soportar la interconexión y la interoperabilidad de los transmisores y receptores de energía, es preferible que estos dispositivos puedan comunicarse entre sí, es decir, resulta deseable en caso de soportarse la comunicación entre el transmisor y el receptor de energía, y preferible si se soporta la comunicación en ambas direcciones.

5 El estándar Qi soporta la comunicación desde el receptor de energía al transmisor de energía, permitiendo, de ese modo, que el receptor de energía proporcione información que puede permitir que el transmisor de energía se adapte al receptor de energía específico. En el estándar actual se ha definido un enlace de comunicación unidireccional desde el receptor al transmisor de energía y la estrategia se basa en una filosofía en la que el receptor de energía es el elemento controlador. Para preparar y controlar la transmisión de energía entre el transmisor y el receptor de energía, el receptor comunica la información de manera específica a dicho transmisor.

10 La comunicación unidireccional se logra mediante la realización, por parte del receptor de energía, de una modulación de carga, donde una carga aplicada a la bobina receptora secundaria por parte del receptor de energía se varía para proporcionar una modulación de la señal de transmisión de energía. Los cambios resultantes en las características eléctricas (por ejemplo, las variaciones en el magnetismo actual) pueden ser detectadas y decodificadas (desmoduladas) por el transmisor de energía.

15 Sin embargo, una limitación del sistema Qi es que no soporta la comunicación desde el transmisor al receptor de energía (al menos en la especificación Qi de baja potencia). Además, en algunas aplicaciones, la modulación de carga, como la desarrollada para el Qi, puede ser subóptima.

20 En efecto, la comunicación entre el receptor y el transmisor en un sistema de transmisión de energía como el sistema Qi se enfrenta a múltiples desafíos y dificultades. En particular, suele haber un conflicto entre los requerimientos y las características de la señal de transmisión de energía y los deseos para la comunicación. Normalmente, el sistema requiere de una interacción cercana entre las funciones de transmisión de energía y comunicación. Por ejemplo, el sistema está diseñado en base al concepto del acople inductivo de una sola señal entre el transmisor y el receptor de energía, concretamente, la señal de transmisión de energía misma. Sin embargo, el uso de la señal de transmisión de energía en sí misma no solo para efectuar una transmisión de energía sino también para transportar información resulta en dificultades.

25 Por ejemplo, en muchos escenarios, la amplitud de la señal de transmisión de energía puede ser dinámica y periódicamente variable, lo que hace que la señal de transmisión de energía no siempre sea adecuada para la modulación. En efecto, si la amplitud de la señal de transmisión de energía se reduce temporal o sustancialmente a cero, no habrá señal a modular, ya sea por ejemplo para una modulación de frecuencia o amplitud de la señal de transmisión de energía para proporcionar una comunicación desde el transmisor al receptor de energía o para una modulación de carga de la señal de transmisión de energía para brindar la comunicación desde el receptor al transmisor de energía.

30 Como otro ejemplo, usar una estrategia de modulación de carga donde el receptor de energía comunica datos por modulación de carga (como en el sistema Qi) requiere que la carga normal sea relativamente constante. Sin embargo, no es posible garantizar esto en muchas aplicaciones.

35 Por ejemplo, si una transmisión de energía inalámbrica debe usarse para alimentar un electrodoméstico impulsado por un motor (por ejemplo, una licuadora), la amplitud de esta corriente se relaciona fuertemente con la carga del motor. Si la carga del motor cambia, la corriente del motor también cambiará. Esto resulta en que la amplitud de la corriente del inversor también cambie con la carga. Esta variación de carga interferirá con la modulación de carga, generando como consecuencia una comunicación degradada. En efecto, en la práctica, normalmente es muy difícil detectar la modulación de carga para cargas que incluyen un motor como parte de la carga.

40 A fin de abordar dichos problemas, se ha propuesto el uso de una tecnología de comunicación completamente separada para proporcionar una comunicación entre el transmisor y el receptor de energía. En el documento US2013/0093387A7 se describe un ejemplo de un sistema de carga inductiva donde se recurre a la Comunicación de campo cercano (NFC por sus siglas en inglés) para la comunicación. En los documentos DE10 2004 039650 A1 y DE 10 2004 039648 A1 se proporcionan ejemplos de una NFC. Sin embargo, si bien una estrategia como esta puede resolver algunos problemas, normalmente presenta otras desventajas. El documento WO 2013/030648 describe un sistema de carga inalámbrica y la elusión de interferencias.

45 El documento US/2012/056485 describe la sincronización de datos y energía en un sistema de energía inalámbrica.

60 Por ejemplo, normalmente presenta un riesgo de que pueda establecerse una comunicación que no sea entre las dos partes involucradas en la transmisión de energía. Normalmente, esto llevará a una operación defectuosa y potencialmente menos segura. Por ejemplo, el uso de canales de comunicación separados podría resultar en una interferencia entre las operaciones de distintas transmisiones de energía, lo que a la vez podría resultar en una situación indeseable con niveles de energía excesivos. Por ejemplo, las operaciones de control podrían interferir unas con otras, por ejemplo, por medio de los datos de control desde el receptor de energía de una operación de transmisión de energía en uso para controlar la transmisión de energía de otro receptor de energía cercano. La

separación entre comunicación y señales de transmisión de energía podría resultar en una operación menos resistente y menos a prueba de fallas.

5 Por lo tanto, un sistema de transmisión de energía mejorado y, en particular, un sistema que permita un soporte de comunicación mejorado, aumento de confiabilidad, de flexibilidad, implementación facilitada, sensibilidad facilitada, reducción de la sensibilidad a variaciones de carga, seguridad mejorada y/o un mejor rendimiento sería ventajoso.

RESUMEN DE LA INVENCION

10 La invención se describe en las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

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

la fig. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de transmisión de energía que comprende un transmisor de energía y un receptor de energía de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
la fig. 2 ilustra un ejemplo de elementos de un transmisor de energía de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
20 la fig. 3 ilustra un ejemplo de elementos de un transmisor de energía de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
la fig. 4 ilustra un ejemplo de elementos de un receptor de energía de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
la fig. 5 ilustra un ejemplo de un posible diagrama de temporización para señales del sistema de transmisión de la fig. 1;
25 la fig. 6 ilustra un ejemplo de un posible diagrama de temporización para señales del sistema de transmisión de la fig. 1;
la fig. 7 ilustra un ejemplo de un posible escenario en un sistema de transmisión de energía;
la fig. 8 ilustra un ejemplo de elementos de un controlador para el transmisor de energía de la fig. 3;
30 la fig. 9 ilustra un ejemplo de señales en un transmisor de energía;
las fig. 10 y 11 ilustran ejemplos de un circuito de transmisión para una bobina transmisora de un transmisor de energía;
la fig. 12 ilustra un ejemplo de señales en un transmisor de energía de la fig. 3;
la fig. 13 ilustra un ejemplo de un posible diagrama de temporización para señales del sistema de transmisión de energía de la fig. 1; y
35 las fig. 14 y 15 ilustran ejemplos de disposiciones de bobinas de energía en el sistema de transmisión de la fig. 1.

DESCRIPCION DETALLADA DE ALGUNAS REALIZACIONES DE LA INVENCION

40 La descripción a continuación se concentra en las realizaciones de la invención que se aplican al tipo de sistema de transmisión de energía Qi pero se apreciará que la invención no se limita a esta aplicación, sino que puede aplicarse a muchos otros sistemas de transmisión de energía.

45 La fig. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de transmisión de energía de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El sistema de transmisión de energía comprende un transmisor de energía 101 que incluye (o se acopla a) una bobina/ inductor de transmisión que transmite energía, al que de aquí en adelante se hará referencia como la bobina transmisora 103. El sistema además comprende un receptor de energía 105 que incluye (o se acopla a) una bobina/ inductor de transmisión que recibe energía, al que se hará referencia de aquí en adelante como la bobina receptora 107.
50

El sistema proporciona una transmisión inductiva de energía inalámbrica desde el transmisor de energía 101 al receptor de energía 105. Específicamente, el transmisor de energía 101 genera una señal de transmisión de energía que la bobina transmisora 103 propaga como un flujo magnético. La señal de transmisión de energía normalmente puede presentar una frecuencia alrededor de 20 a 200 kHz. La bobina transmisora 103 y la bobina receptora 107 se acoplan de manera flexible y por consiguiente la bobina receptora toma (al menos parte de) la señal de transmisión de energía del transmisor de energía 101. Por consiguiente, la energía se transmite desde el transmisor de energía 101 al receptor de energía 105 por medio de un acople inductivo inalámbrico desde la bobina transmisora 103 a la receptora 107. La bobina transmisora 103 y la receptora 107 por consiguiente se disponen para transmitir la señal de transmisión de energía desde el transmisor de energía 101 al receptor de energía 105. El término señal de transmisión de energía se usa principalmente para hacer referencia a la señal inductiva entre la bobina transmisora 103 y la receptora 107 (la señal de flujo magnético), pero se apreciará que por equivalencia también se lo puede considerar y usar como una referencia a la señal eléctrica proporcionada a la bobina transmisora 104 o, en efecto, a la señal eléctrica de la bobina receptora 107.
55
60

65 En algunas realizaciones, la bobina de transmisión que recibe energía 107 incluso puede ser una entidad de transmisión que recibe energía que, al exponerse a la señal de transmisión inductiva de energía, se calienta debido

a las corrientes parásitas inducidas o adicionalmente por pérdidas de histéresis como consecuencia del comportamiento ferromagnético. Por ejemplo, la bobina receptora 107 puede ser una placa de hierro para un electrodoméstico que se calienta inductivamente. Por consiguiente, en algunas realizaciones, la bobina receptora 107 puede ser un elemento conductor de electricidad que se calienta a raíz de corrientes parásitas inducidas o adicionalmente por pérdidas de histéresis debido al comportamiento ferromagnético. Por consiguiente, en un ejemplo como este, la bobina receptora 107 también forma la carga de manera inherente.

A continuación, la operación del transmisor de energía 101 y el receptor de energía 105 se describirán con referencia específica a una realización de acuerdo con el estándar Qi (salvo para las modificaciones y mejoras descritas en (o consecuentes de) este documento). En particular, el transmisor de energía 101 y el receptor de energía 105 puede ser sustancialmente compatible con las versiones 1.0 o 1.1 de la especificación Qi (excepto por las modificaciones o mejoras descritas en (o consecuentes de) este documento).

Para controlar la transmisión de energía, el sistema puede proceder mediante diferentes fases, en particular una fase de selección, una de latencia, una de identificación y configuración y una fase de transmisión de energía. Para más información, véase el capítulo 5 de la parte 1 de la especificación de energía inalámbrica Qi.

Inicialmente, el transmisor de energía 101 está en la fase de selección, donde simplemente monitorea la presencia potencial de un receptor de energía. El transmisor de energía 101 puede usar una variedad de métodos para este propósito, por ejemplo, como se describe en la especificación de energía inalámbrica Qi. Si dicha presencia potencial es detectada, el transmisor de energía 101 entra en la fase de latencia, donde se genera temporalmente una señal de transmisión de energía. La señal recibe el nombre de señal de latencia. El receptor de energía 105 puede aplicar la señal recibida para encender sus dispositivos electrónicos. Después de recibir la señal de transmisión de energía, el receptor de energía 105 comunica un paquete inicial al transmisor de energía 101. Específicamente, se transmite un paquete de fuerza de señal que indica un grado de acople entre el transmisor y el receptor de energía. Para más información, véase el capítulo 6.3.1 de la parte 1 de la especificación de energía inalámbrica Qi. Por consiguiente, en la Fase de latencia se determina si un receptor de energía 105 está presente en la interfaz del transmisor de energía 101.

Tras recibir el mensaje de fuerza de señal, el transmisor de energía 101 pasa a la Fase de identificación y configuración. En esta fase, el receptor de energía 105 mantiene su carga de salida desconectada y, en los sistemas Qi convencionales, un receptor de energía 105 de esta fase se comunica con el transmisor de energía 101 usando una modulación de carga. En dichos sistemas, el transmisor de energía proporciona una señal de transmisión de energía de amplitud, frecuencia y fase constante para este propósito (con la excepción del cambio causado por la modulación de carga). Los mensajes son usados por el transmisor de energía 101 para configurarse a sí mismo como solicitado por el receptor de energía 105. Los mensajes del receptor de energía no se comunican continuamente, sino que esta comunicación se da en intervalos.

Después de la Fase de identificación y configuración, el sistema pasa a la Fase de transmisión de energía, donde se produce la transmisión de energía real. Específicamente, luego de haber comunicado su requerimiento de energía, el receptor de energía 105 conecta la carga de salida y la suministra con la energía recibida. El receptor de energía 105 monitorea la carga de salida y mide el error de control entre el valor real y el valor deseado de un cierto punto de operación. El mismo comunica dichos errores de control al transmisor de energía 101 en una tasa mínima de por ejemplo 250 ms para indicar estos errores al transmisor de energía 101, así como también el deseo de un cambio, o ningún cambio, de la señal de transmisión de energía. Por consiguiente, en la fase de transmisión de energía, el receptor de energía 105 también se comunica con el transmisor de energía.

El sistema de transmisión de energía de la fig. 1 usa la comunicación entre el transmisor de energía 101 y el receptor de energía 105.

En las versiones 1.0 y 1.1 de la Especificación Qi, se ha descrito una estrategia para la comunicación de un receptor de energía con un transmisor de energía.

De acuerdo con este estándar, un canal de comunicación desde el receptor de energía al transmisor de energía se implementa usando la señal de transmisión de energía como portador. El receptor de energía modula la carga de la bobina receptora. Esto resulta en las variaciones correspondientes en la señal de transmisión de energía en el sitio del transmisor de energía. La modulación de carga puede ser detectada por un cambio en la amplitud y/o la fase de la corriente de la bobina transmisora, o de manera alternativa o adicional por un cambio en el voltaje de la bobina transmisora. En base a este principio, el receptor de energía puede modular datos que desmodula el transmisor de energía. A estos datos se les da el formato de bytes y paquetes. Para obtener más información, véase el documento "Descripción del sistema, transmisión de energía, volumen I: baja potencia, parte 1: definición de interfaz, Versión 1.0 de julio de 2010, publicada por el Consorcio de Energía Inalámbrica", disponible a través de <http://www.wirelesspowerconsortium.com/downloads/wireless-power-specification-part-1.html>, también llamado Especificación de energía inalámbrica Qi, en particular, el capítulo 6: Interfaz de comunicación.

Cabe señalar que las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de energía inalámbrica Qi define no solo la comunicación del receptor de energía al transmisor de energía, es decir, define solo una comunicación unidireccional.

5 El sistema de la fig. 1 usa una estrategia de comunicación diferente a la descrita en las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de energía inalámbrica Qi. Sin embargo, se apreciará que esta estrategia de comunicación diferente puede usarse en conjunto con otras estrategias de comunicación, incluyendo la estrategia de comunicación de las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de energía inalámbrica Qi. Por ejemplo, para un sistema de tipo Qi, la estrategia de comunicación de las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de energía inalámbrica Qi puede usarse para toda comunicación que se especifique como a ser efectuada por las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de energía inalámbrica Qi, pero con comunicación adicional soportada por la estrategia diferente que se describe a continuación. También se apreciará que el sistema puede comunicarse de acuerdo con las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de energía inalámbrica Qi en algunas fases o modos, pero no en otros. Por ejemplo, puede usar una modulación de carga estándar durante la Fase de identificación y configuración, donde la señal de transmisión de energía y cargas externas puede ser constante, pero no durante la fase de transmisión de energía, donde este no es el caso.

En el sistema de la fig. 1, la comunicación entre el receptor de energía 105 y el transmisor de energía 101 se ve mejorada con respecto a la comunicación estandarizada de las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación de energía inalámbrica Qi.

En primer lugar, el sistema soporta la comunicación de mensajes desde el transmisor de energía 101 al receptor de energía 105 y, en particular, permite que el transmisor de energía 101 transmita datos al receptor de energía 105. En segundo lugar, la comunicación desde el receptor de energía 105 al transmisor de energía 101 puede usar una comunicación mejorada y podría no limitarse a la comunicación por modulación de carga.

En particular, el sistema de la fig. 1 usa un segundo enlace de comunicación que es independiente de la señal de transmisión de energía en el sentido de que no involucra cualquier modulación de la señal de transmisión de energía o el uso de la señal de energía como un portador. El enlace de comunicación es un enlace de comunicación de corto alcance con un alcance de no más de 20 cm. Por consiguiente, la comunicación es solo garantizada hasta a una distancia de 20 cm. En algunas realizaciones, el alcance es de no más de 10 cm. En efecto, en muchas realizaciones, los alcances de comunicación habitual pueden estar dentro de una cercanía de unos pocos centímetros.

El enlace de comunicación de corto alcance puede ser específicamente un enlace de comunicación NFC.

En muchas realizaciones, el segundo enlace de comunicación se forma a partir de una comunicación de corto alcance que es independiente de la transmisión de energía y la señal de transmisión de energía. El sistema de comunicación de corto alcance específicamente no usa la señal de transmisión de energía, pero es independiente de su presencia. La comunicación de corto alcance puede efectuarse incluso cuando la señal de transmisión de energía no está presente. En efecto, la comunicación de corto alcance a menudo puede ser más fiable y presentar menos probabilidades de error cuando la señal de transmisión de energía no está presente. Por consiguiente, en lugar de la estrategia convencional donde la misma señal se utiliza tanto para la transmisión de energía como para la comunicación, el sistema de la fig. 1 proporciona una comunicación diferenciada y transmisión de energía mediante una comunicación se basa en la modulación de un portador separado en lugar de la modulación de la señal de transmisión de energía (aunque podría efectuarse de manera adicional alguna comunicación entre el transmisor de energía 101 y el receptor de energía 105 a través del uso de la señal de transmisión de energía, por ejemplo, la comunicación heredada durante la fase de identificación y configuración).

La comunicación de corto alcance se basa en el uso de un portador que no es (parte de) la señal de transmisión de energía. Específicamente, los datos que se comunican a través de la interfaz de aire de comunicación de corto alcance se comunican mediante la modulación de un portador de comunicación. El portador de comunicación es independiente de la señal de transmisión de energía y normalmente presenta una frecuencia y un nivel de energía sustancialmente diferentes. Normalmente, la frecuencia del portador de comunicación no es inferior a dos veces la frecuencia de la señal de transmisión de energía y el nivel de energía es normalmente inferior a la mitad, y a menudo mucho menor (por ejemplo, un décimo, quincuagésimo o céntimo), del nivel máximo de energía de la señal de transmisión de energía en la señal de transmisión de energía.

Además, la comunicación de corto alcance usa diferentes inductores para comunicar el portador/ señal de comunicación que para transmitir la señal de transmisión de energía desde el transmisor de energía 101 al receptor de energía 105. De manera específica, el portador de comunicación se transmite usando las antenas de comunicación de corto alcance y no usa la bobina transmisora 103 ni la receptora 107.

Por consiguiente, la comunicación de corto alcance y la transmisión de energía son, en el sistema de la fig. 1, sustancialmente independientes y constituyen funciones y sistemas separados. Sin embargo, si bien el uso de dichos sistemas diferentes e independientes puede proporcionar un número de ventajas, también puede existir un

número de dificultades asociadas. Específicamente, en un sistema donde dos sistemas independientes se basan en señales electromagnéticas que coexisten en el mismo espacio, los sistemas causarán interferencia uno al otro. En particular, el campo electromagnético muy fuerte que genera la señal de transmisión de energía puede causar un alto grado de interferencia que puede impactar de manera sustancial la comunicación de corto alcance.

El sistema de la fig. 1 permite que dicho enlace de comunicación de corto alcance coexista con la fuerte señal electromagnética que genera el transmisor de energía 101 para la transmisión de energía mediante la adaptación de la señal de transmisión de energía para usar una trama de tiempo de división temporal y por medio de la sincronización de la comunicación de corto alcance a esta trama de tiempo.

En particular, en lugar de usar una transmisión de energía continua como en los sistemas existentes, los sistemas actuales aplican un maco temporal a la señal de transmisión de energía. La trama de tiempo comprende al menos dos tipos de intervalos/ventanas de tiempo, a saber, intervalos de tiempo de energía, en los que se genera una señal de transmisión de energía que presenta la energía requerida para la transmisión de energía, y un intervalo de tiempo de energía reducida en el que solo se proporciona una señal de transmisión de energía con un nivel de potencia reducida. En efecto, en muchas realizaciones, la señal de transmisión de energía puede apagarse por completo durante los intervalos de tiempo de energía reducida. La estrategia para adaptar la operación de transmisión de energía y hacer que esta sea efectivamente discontinua permite que la comunicación de corto alcance coexista con la transmisión de energía. La estrategia permite que la comunicación de corto alcance se efectúe durante la fase de transmisión de energía. Por consiguiente, durante la fase de transmisión de energía, donde la energía se transmite al receptor de energía 105, el transmisor de energía 101 genera una fuerte señal de transmisión de energía a fin de generar la energía requerida para el receptor de energía 105. Dicha fuerte señal a menudo puede causar una interferencia muy sustancial en la comunicación de corto alcance, que en efecto opera en la ubicación donde la señal de transmisión de energía es más fuerte.

La estrategia puede abordar un número de desventajas asociadas con estrategias convencionales.

Por ejemplo, puede superar las desventajas del uso de la señal de transmisión de energía como una señal portadora para la comunicación. Por ejemplo, para muchas cargas, como los motores, las variaciones dinámicas son muy significativas y esto, en muchos escenarios, podría hacer que la modulación de carga sea relativamente no fiable o incluso irrealizable. También, la modulación de la señal de transferencia de energía tiende a ser relativamente lenta y resultar en tasas de datos de comunicación bajas.

Sin embargo, el uso de un enlace de comunicación separada, como un enlace de comunicación NFC, junto con la estrategia de división de tiempo sincronizado, permite que las características de transmisión de energía se desacoplen del enlace de comunicación, permitiendo de ese modo una comunicación más fiable y más rápida. Además, la comunicación de corto alcance proporciona un aumento en la protección contra la interferencia operativa desde otras operaciones de transmisión de energía que suceden cerca de la transmisión de energía.

En efecto, si se usan canales de comunicación separados, esto podría resultar en una interferencia entre las Operaciones de diferentes transmisiones de energía, lo que podría resultar en una situación potencialmente peligrosa con altos niveles de energía. Por ejemplo, las operaciones de control pueden interferir entre sí, por ejemplo, por medio de los datos de control desde el receptor de energía de una operación de transmisión de energía que se usa para controlar la transmisión de energía a otro receptor de energía cercano. La separación entre comunicación y señales de transmisión de energía podría resultar en una operación menos resistente y menos a salvo de presentar fallas.

En particular, la comunicación mediante la modulación de carga tiende, de manera inherente, a asegurar que los datos se comuniquen entre el receptor 105 y el transmisor de energía 101 correctos, es decir, el transmisor de energía 101 puede asumir fiablemente que los datos recibidos puedan usarse para controlar la operación de transmisión de energía. Sin embargo, los inventores se dieron cuenta de que cuando se usa un enlace de comunicación separado, que es independiente de la señal de transmisión de energía, existe un riesgo de que los datos transmitidos desde el receptor de energía 105 tal vez no sean recibidos por el transmisor de energía 101 que entrega la energía al receptor 105, o sean recibidos por un transmisor de energía 101 que no entregue energía al receptor 105. De manera similar, existe un riesgo de que los datos recibidos por el transmisor de energía 101 no se hayan originado desde el receptor de energía 105.

Este problema podría ser particularmente significativo en situaciones donde una pluralidad de transmisores de energía posicionados dentro de un área limitada podría transmitir energía a una pluralidad de receptores de energía.

Este problema también podría ser particularmente significativo para transmisores de energía que incluyen una pluralidad de bobinas transmisoras que son capaces de soportar simultáneamente una pluralidad de transmisiones de energía.

Como ejemplo, el uso de un enlace de comunicación de radiofrecuencia (RF) separada podría no requerir que el receptor de energía 105 esté posicionado correctamente para que la comunicación se lleve a cabo.

Específicamente, el hecho de que sea posible efectuar una comunicación exitosa normalmente no garantizará que la bobina receptora 107 esté posicionada suficientemente cerca de la bobina transmisora 103. Si un receptor de energía controla un transmisor de energía por medio de dicho canal de comunicación, el sistema puede, por lo tanto, no tener la certeza de que la bobina receptora esté posicionada suficientemente cerca de la bobina transmisora (y, por consiguiente, el acople entre la bobina receptora y la transmisora podría ser muy bajo). Es posible que el receptor de energía siga solicitando al transmisor de energía que se encienda hasta que la energía proporcionada sea suficientemente alta para que el receptor de energía reciba energía suficiente, incluso con el actual acople insuficiente. Sin embargo, esto podría requerir que un campo magnético muy fuerte sea inducido y esto podría llevar a una exposición inesperada e indeseable del usuario u objetos metálicos al campo magnético generado por el transmisor de energía.

El transmisor y el receptor de energía pueden incluir una funcionalidad adicional para verificar y revisar la posición del receptor de energía, pero dicha funcionalidad adicional normalmente incrementará la complejidad y el costo.

También, el uso simultáneo de múltiples electrodomésticos con receptores de energía individuales podría llevar a una situación donde el primer receptor de energía acoplado al primer transmisor de energía interfiere con el segundo receptor de energía acoplado a un segundo transmisor de energía. Las señales de control del primer receptor de energía podrían ser tomadas por el segundo transmisor de energía o viceversa. Esto podría resultar, por ejemplo, en que el segundo transmisor de energía controlado genere un campo magnético que no es adecuado para el segundo receptor de energía. Por ejemplo, si el primer receptor de energía detecta que el nivel de señal de transmisión de energía debe incrementarse, podría requerir un encendido. Sin embargo, el requerimiento podría ser recibido por el segundo transmisor de energía en lugar del primero, y esto luego resultará en un aumento de la señal de transmisión de energía proporcionada por el segundo transmisor de energía al segundo receptor de energía. El primer receptor de energía aún detectará que el nivel de la señal de transmisión de energía es demasiado bajo (dado que la señal de transmisión de energía del primer transmisor de energía no ha cambiado) y por lo tanto continuará solicitando un encendido. Por consiguiente, el segundo transmisor de energía continuará incrementando el nivel de energía. Este encendido continuo podría llevar a un daño, generación de calor excesivo y, en general, a una situación indeseable e incluso potencialmente insegura para el segundo receptor de energía y el electrodoméstico asociado.

Como escenario ejemplar para ilustrar el problema, un usuario podría colocar una pava eléctrica encima de un primer transmisor de energía en la cocina. El primer transmisor de energía podría detectar que un objeto ha sido colocado en su interfaz de transmisión de energía y podría proporcionar una señal de transmisión de energía con baja potencia a la pava para que inicie sus funciones electrónicas. La pava envía información al transmisor de energía por medio del enlace de comunicación de RF para iniciar y controlar el transmisor de energía y suministrar energía. Después de algún tiempo, el usuario podría decidir poner una sartén en el primer transmisor de energía y, por consiguiente, podría mover la pava a un segundo transmisor de energía cerca del primer transmisor de energía. El segundo transmisor de energía detecta la pava y transmitirá energía a la misma bajo su control. El primer transmisor de energía puede detectar la sartén, pero aún recibirá los datos de control de la pava. Por lo tanto, el primer transmisor de energía transmitirá energía a la sartén, pero la señal de transmisión de energía será controlada por la pava, lo que resultará posiblemente en un calentamiento inesperado de la sartén. El usuario normalmente no será consciente de la situación y podrá, por ejemplo, tocar la sartén, la cual estará inadecuadamente caliente.

Como otro ejemplo, podría encontrarse el mismo escenario, pero con la adición de una encimera resistiva no térmica. La pava puede construirse de modo tal que no caliente la superficie sobre la que se posiciona, incluso cuando el agua en la pava haya alcanzado el punto de ebullición. La sartén podría ser una sartén convencional adecuada para la cocción por inducción, pero que solo pueda usarse sobre una placa de vidrio cerámico. En esta situación, la sartén podría dañar la encimera resistiva no térmica, ya que no contiene ningún medio para limitar la disipación de energía cuando el primer transmisor de energía aún está bajo el control de la pava mientras la sartén está posicionada en el primer transmisor de energía.

También pueden surgir problemas, por ejemplo, en escenarios en los que el transmisor de energía puede comprender una pluralidad de bobinas transmisoras. Por ejemplo, como se ilustra en la fig. 2, un transmisor de energía puede comprender un mando o unidad de control de energía (UCE) que controla una pluralidad de elementos transmisores (ET), donde cada uno comprende una bobina transmisora. Al mismo tiempo, una unidad de comunicación (UC) separada puede recibir datos de un enlace de comunicación de RF separado. Ante este escenario, un primer receptor de energía puede posicionarse en un primer elemento/ bobina transmisor(a) TE. Por ejemplo, un teléfono móvil puede posicionarse en el conjunto de la bobina transmisora, dando lugar al inicio de una transmisión de energía a dicho teléfono. El teléfono móvil puede transmitir datos de control de regreso al transmisor de energía por medio del uso de un enlace de comunicación de RF, y la señal de transmisión de energía de la primera bobina transmisora TE podría disponerse de manera acorde. El usuario ahora podría desear cargar un segundo teléfono móvil. Podría colocar el primer teléfono móvil ligeramente a un lado a fin de hacer espacio para el nuevo teléfono, lo que podría resultar en que el primer teléfono móvil ahora esté posicionado sobre una bobina transmisora distinta, por ejemplo, sobre una bobina transmisora vecina. Sin embargo, esto podría no ser detectado por el sistema y, en efecto, el enlace de comunicación reversa del primer teléfono móvil aún funcionaría. El primer teléfono móvil requerirá encendidos para compensar el acople bajo, lo que resultaría en un campo magnético muy grande potencialmente generado por la primera bobina de transmisión. En efecto, en muchos escenarios, el

segundo teléfono móvil podría potencialmente posicionarse encima de la primera bobina de transmisión y, como consecuencia, experimentaría el campo altamente magnético sin ninguna posibilidad de reducirlo. Por consiguiente, el control de la transmisión de energía podría perderse efectivamente, y, en efecto, en algunos escenarios, la transmisión de energía para un teléfono móvil podría ser controlada por el otro y viceversa.

5 El uso de un enlace de comunicación de corto alcance como NFC asegura que, aunque se use un enlace de comunicación separado e independiente de la señal de transmisión de energía, hay una relación geométrica garantizada entre el transmisor de energía 101 y el receptor de energía 105. En muchas realizaciones, esto podría ser suficiente para aliviar o superar los problemas descritos. Por ejemplo, al asegurar que el único receptor de energía 105 dentro de un alcance de 20 cm de la bobina transmisora 103 es en efecto el receptor de energía 105 involucrado en la transmisión de energía, se puede asegurar que la comunicación es en efecto entre el receptor de energía 105 y el transmisor de energía 101 que efectúa la transmisión de energía. En efecto, incluso en escenarios donde tal vez no se puede dar garantías, la probabilidad de que surja un problema se puede reducir sustancialmente.

15 La siguiente descripción se concentrará en las realizaciones donde el enlace de comunicación que es independiente de la señal de transmisión de energía es un enlace de comunicación NFC.

20 La fig. 3 ilustra elementos del transmisor de energía 101 de la fig. 1 en mayor detalle y la fig. 4 ilustra elementos del receptor de energía 105 de la fig. 1 en mayor detalle.

25 El transmisor de energía 101 comprende la bobina transmisora 103 que se acopla a un controlador 301, el cual se dispone para generar la señal de transmisión de la bobina transmisora 103 y, por consiguiente, se dispone para generar la señal de transmisión que se traduce en la señal de transmisión inductiva de energía. El controlador 301 se dispone para generar una señal de corriente alterna (CA) con un nivel de energía deseado que se alimenta a la bobina transmisora 103 para generar la señal de transmisión de energía. Se apreciará que el controlador 301 puede comprender una funcionalidad adecuada para generar la señal de transmisión como será evidente para un experto en la materia. Por ejemplo, el controlador 301 puede comprender un inversor para convertir una señal de suministro de energía de corriente continua (CC) en una señal de CA de una frecuencia adecuada (normalmente alrededor de 30 50 a 200 kHz) para la transmisión de energía. También se apreciará que el controlador 301 puede comprender una funcionalidad de control adecuada para operar las distintas fases del sistema de transmisión de energía. En muchos casos, el controlador 301 contendrá uno o más capacitores a fin de realizar un circuito de resonancia con la bobina de energía 103 para una frecuencia escogida.

35 El controlador 301 se acopla a un mando de energía 303 que se dispone para controlar la energía de la señal de transmisión de energía. Específicamente, el mando de energía 303 puede generar una señal de control que se alimenta al controlador 301 e indica el nivel de energía para la señal de transmisión. El controlador 301 entonces puede escalar la señal de transmisión para que tenga una amplitud correspondiente.

40 El transmisor de energía 101 además comprende una primera unidad de comunicación 305 que se dispone para comunicarse con el receptor de energía 105. Específicamente, la primera unidad de comunicación 305 puede comunicar datos al receptor de energía 105 en un enlace de comunicación hacia adelante y recibir datos del receptor de energía 105 en un enlace de comunicación reversa. Los enlaces de comunicación son enlaces de comunicación de RF de corto alcance y por consiguiente el transmisor de energía 101 también comprende una 45 antena 307 acoplada a la primera unidad de comunicación 305.

50 La antena 307 puede ser un elemento adecuado para convertir una señal eléctrica en una señal de comunicación electromagnética, por ejemplo, podría ser específicamente un radiador electromagnético, una antena, inductor o bobina.

En el ejemplo específico, la primera unidad de comunicación 305 es una unidad de comunicación NFC y, por lo tanto, los enlaces de comunicación son NFC. La antena 307 puede ser específicamente una bobina planar NFC.

55 Por consiguiente, la primera unidad de comunicación 305 puede intercambiar mensajes de datos con el receptor de energía 105 a través de una comunicación de corto alcance, y específicamente mediante una comunicación NFC. El alcance de la comunicación se limita a no más de 20 cm y, en muchas realizaciones, a no más de 10 cm. Los enlaces de comunicación habituales pueden implicar distancias de solo unos pocos cm.

60 El alcance de la comunicación puede ser la distancia máxima entre las antenas, lo que permite una comunicación fiable. Podría considerarse que una comunicación fiable requiera una tasa de error por debajo de un umbral, por ejemplo, una tasa de error de bit de menos de 10^{-3} .

65 La primera unidad de comunicación 305 puede transmitir mensajes de datos al receptor de energía 105 mediante el enlace de comunicación NFC o puede recibir mensajes de datos desde el receptor de energía 105 a través del enlace de comunicación NFC. Específicamente, la primera unidad de comunicación 305 puede transmitir un mensaje hacia adelante al receptor de energía 105 mediante el enlace de comunicación NFC, esperando que el receptor de

energía 105 responda con la transmisión de un mensaje de respuesta al transmisor de energía 101 por medio del enlace de comunicación NFC. Por ejemplo, el mensaje de respuesta podría ser requerido para confirmar que el enlace de comunicación reversa es, en efecto, un enlace con el receptor de energía 105 que se involucra en la transmisión de energía.

5 En algunas realizaciones, solo uno de los enlaces de comunicación puede establecerse mediante la comunicación de corto alcance (NFC). Por ejemplo, en algunas realizaciones, el enlace de comunicación hacia adelante puede establecerse con el uso de la modulación de la señal de transmisión de energía, mientras que el enlace de comunicación reversa se establece con el uso de la comunicación NFC. Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, el enlace de comunicación reversa puede establecerse con el uso de la modulación de carga de la señal de transmisión de energía, mientras que el enlace de comunicación hacia adelante se establece con el uso de la comunicación NFC.

15 El receptor de energía 105 comprende un mando de transmisión de energía 401 que se acopla a la bobina receptora 107 y que recibe la señal de transmisión de energía. El mando de transmisión de energía 401 además se acopla a una carga 403 y es capaz de recibir la señal de transmisión de energía y generar una señal de suministro de energía adecuada para la carga 403. El mando de transmisión de energía 401 puede, por ejemplo, comprender un rectificador (de puente completo), sistemas de circuitos de suavizado, y sistemas de circuitos de voltaje o control de energía, tal como será evidente para los expertos. En muchos casos, el receptor de energía contiene uno o más capacitores para realizar un sistema de circuitos de resonancia con la bobina receptora 107 para una frecuencia escogida.

20 Además, el mando de transmisión de energía 401 es capaz de controlar el receptor de energía 105 y específicamente de soportar la operación de la función de transmisión, incluyendo el soporte de las distintas fases de una transmisión de energía Qi.

25 El receptor de energía 105 además comprende una segunda unidad de comunicación 405, que es una unidad de comunicación de corto alcance. Específicamente, la segunda unidad de comunicación 405 puede comunicar datos al transmisor de energía 101 en un enlace de comunicación reversa y recibir datos del transmisor de energía 101 en un enlace de comunicación hacia adelante. Los enlaces de comunicación son enlaces de comunicación de RF de corto alcance y por consiguiente el receptor de energía 105 también comprende una antena 407 acoplada a la segunda unidad de comunicación 405.

30 La antena 407 puede ser un elemento adecuado para convertir una señal electromagnética en una señal de comunicación eléctrica, como sucede específicamente con un radiador electromagnético, una antena, inductor o bobina.

35 En el ejemplo específico, la segunda unidad de comunicación 405 es una unidad de comunicación NFC y, por lo tanto, los enlaces de comunicación son NFC. La antena 407 puede ser específicamente una bobina planar NFC.

40 Por consiguiente, la segunda unidad de comunicación 405 puede intercambiar mensajes de datos con el transmisor de energía 101 a través de una comunicación de corto alcance, y específicamente mediante una comunicación NFC. La segunda unidad de comunicación 405 puede transmitir mensajes de datos al transmisor de energía 101 mediante el enlace de comunicación NFC o puede recibir mensajes de datos desde el transmisor de energía 101 a través del enlace de comunicación NFC. Específicamente, la segunda unidad de comunicación 405 puede transmitir un mensaje hacia adelante al transmisor de energía 101 mediante el enlace de comunicación NFC. El transmisor de energía 101 puede entonces responder a este mensaje mediante la transmisión de un mensaje de respuesta de regreso al transmisor de energía 101 mediante el enlace de comunicación NFC hacia adelante.

45 Como otro ejemplo, el transmisor de energía 101 puede implementar un iniciador NFC y el receptor de energía 105 puede implementar un objetivo NFC. El iniciador NFC (es decir, el transmisor de energía 101) puede enviar una solicitud en el enlace de comunicación NFC hacia adelante y el objetivo NFC (es decir, el receptor de energía 105) puede enviar una respuesta en el enlace de comunicación NFC reversa. Esta respuesta puede ser, o puede incluir, una confirmación de que el enlace de comunicación NFC hacia adelante es en efecto un enlace al receptor de energía correcto 105.

50 Por consiguiente, el sistema usa un sistema de comunicación separado de la transmisión de energía y, específicamente, que no involucra ninguna modulación de la señal de transmisión de energía. Sin embargo, en el sistema de las fig. 1 a 4, la comunicación NFC no se implementa simplemente de manera independiente de la transmisión de energía, sino que las operaciones se integran y coordinan entre sí. La integración es tal que la transmisión de energía y la comunicación NFC operan en una disposición sincronizada y multiplexada con división de tiempo.

55 Específicamente, la transmisión de energía se modifica de modo tal que no se trata de una transmisión de energía continua, sino que se usa una señal de transmisión de energía discontinua. En efecto, tanto la transmisión de energía como la comunicación NFC se disponen para operar de acuerdo con una trama de tiempo repetitiva. La

trama de tiempo repetitiva comprende al menos un intervalo de tiempo en que se efectúa la transmisión de energía. Por lo tanto, a este intervalo de tiempo se hace referencia como un intervalo de tiempo de energía (o intervalo de tiempo de transmisión de energía). Además, cada trama de tiempo comprende al menos un intervalo de tiempo en que la energía de la señal de transmisión de energía se reduce, y normalmente se reduce sustancialmente a cero. Por consiguiente, a este intervalo de tiempo se hace referencia como intervalo de tiempo de energía reducida.

La fig. 5 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización para el sistema de la fig. 1. En el ejemplo, cada trama de tiempo repetitiva comprende un intervalo de tiempo de energía y un intervalo de tiempo de energía reducida. En el ejemplo, la energía de la señal de transmisión de energía se reduce a cero en el intervalo de tiempo de energía reducida. En la fig. 5, al intervalo de tiempo de energía se hace referencia como "Ventana P" y a los intervalos de tiempo de energía reducida se hace referencia como "Ventana Z".

Se apreciará que, en algunas realizaciones o escenarios, la energía de la señal de transmisión de energía podría no reducirse a cero en los intervalos de tiempo de energía reducida, sino que podría limitarse a un nivel más bajo, es decir, un nivel que es inferior a la energía máxima posible de la señal de transmisión de energía durante los intervalos de tiempo de energía, por ejemplo, mediante la restricción del nivel de energía a un nivel de energía para el cual se sabe que la interferencia causada a la comunicación NFC es aceptable.

En el sistema de la fig. 1, la comunicación NFC no se efectúa simplemente para que cumpla con el estándar de comunicación NFC, sino que también se efectúa para su integración con la operación de transmisión de energía, y específicamente la comunicación NFC se efectúa de manera sincronizada con la trama de tiempo de la señal de transmisión de energía, es decir que se sincroniza con las variaciones de energía de la señal de transmisión de energía. Por consiguiente, en el sistema de la fig. 1, la funcionalidad para proporcionar energía por medio de la señal de transmisión de energía y la comunicación de corto alcance usando el portador de comunicación se sincronizan entre sí y, en efecto, el portador de la comunicación se sincroniza con la señal de transmisión de energía. Además, esta sincronización de la comunicación y la transmisión de energía se lleva a cabo durante la fase de transmisión de energía, donde el transmisor de energía 101 proporciona energía al receptor de energía 105, permitiendo o mejorando de ese modo la comunicación de corto alcance simultáneamente con la transmisión de energía.

Específicamente, el transmisor de energía 101 de la fig. 3 comprende un primer sincronizador 309 acoplado al controlador 301 y la primera unidad de comunicación 305. El primer sincronizador 309 se dispone para sincronizar la comunicación (NFC) de corto alcance a la trama de tiempo de la señal de transmisión de energía de modo tal que la comunicación (NFC) de corto alcance queda restringida a los intervalos de tiempo de energía reducida.

De manera similar, el receptor de energía 105 comprende un segundo sincronizador 409 acoplado al mando de energía 401 y la segunda unidad de comunicación 405. El segundo sincronizador 409 se dispone para sincronizar la comunicación (NFC) de corto alcance a la trama de tiempo de la señal de transmisión de energía de modo tal que la comunicación (NFC) de corto alcance queda restringida a los intervalos de tiempo de energía reducida.

Por lo tanto, la primera y la segunda unidad de comunicación 305, 405 son controladas de modo tal que la comunicación mediante el enlace de comunicación NFC se limita a los intervalos de tiempo de energía reducida. Específicamente, la transmisión de un mensaje de datos se efectúa solo durante un intervalo de tiempo de energía reducida y ninguna transmisión de datos se produce fuera de estos intervalos (aunque, en algunas realizaciones, el transmisor NFC de una señal de la primera y la segunda unidad de comunicación 305, 405 puede por ejemplo transmitir continuamente un portador sin modular, por ejemplo, para alimentar una unidad de comunicación NFC pasiva).

Por ejemplo, la comunicación NFC puede efectuarse en un modo pasivo donde el objetivo es una entidad de comunicación NFC pasiva que no comprende la funcionalidad para encenderse sola. En el modo pasivo, el iniciador genera un campo de RF y el objetivo se enciende gracias a este campo. El objetivo responde con la modulación del campo de RF existente. Como se mencionó anteriormente, el iniciador puede implementarse en el lado del transmisor de energía o en el lado del receptor de energía. Sin embargo, si el objetivo se ubica en el lado del receptor de energía, el objetivo podría ser alimentado directamente desde el iniciador. Esta solución podría evitar la implementación de una fuente de alimentación interna (por ejemplo, una batería) y la generación de una señal portadora (por ejemplo, un oscilador local) en el receptor de energía.

En algunas realizaciones, el primer sincronizador 309 y/o el segundo 409 se disponen para sincronizar la transmisión de un mensaje de datos al intervalo de tiempo de energía reducida. Por consiguiente, el primer sincronizador 309 puede proporcionar una señal de temporización a la primera unidad de comunicación 305, la cual será usada por esta última 305 para temporizar la transmisión de un mensaje de datos al receptor de energía 105. De manera similar, el segundo sincronizador 409 puede proporcionar una señal de temporización a la segunda unidad de comunicación 405, la cual será usada por la primera unidad de comunicación 405 para temporizar la transmisión de un mensaje de datos al transmisor de energía 101.

De manera similar, en algunas realizaciones, el primer sincronizador 309 y/o el segundo 409 se disponen para sincronizar la recepción de un mensaje de datos al intervalo de tiempo de energía reducida. Por consiguiente, el

primer sincronizador 309 puede proporcionar una señal de temporización a la primera unidad de comunicación 305 que será usada por la primera unidad de comunicación 305 para temporizar el momento en que la primera unidad de comunicación 305 puede recibir un mensaje de datos desde el receptor de energía 105. En consecuencia, el primer sincronizador 309 puede asegurar que solo los mensajes de datos transmitidos en los intervalos de tiempo correctos puedan ser recibidos. Esto podría usarse para reducir y/o reducir adicionalmente el riesgo de recepción de mensajes de datos desde otras fuentes que no sean el receptor de energía pretendido 105. De manera similar, el segundo sincronizador 409 puede proporcionar una señal de temporización a la segunda unidad de comunicación 405, la cual será usada por esta última para temporizar la recepción de un mensaje de datos desde el transmisor de energía 101.

En la mayoría de las realizaciones, la duración del intervalo de tiempo de energía (o la duración combinada de los intervalos de tiempo de energía en el caso de que haya más de uno) dentro de cada trama de tiempo es mayor que el intervalo de tiempo de energía reducida (o la duración combinada de los intervalos de tiempo de energía en el caso de que haya más de uno) dentro de cada trama de tiempo. En muchas realizaciones, es al menos 2, 3, 5 o incluso 10 veces más largo. En las realizaciones, donde cada trama de tiempo comprende solo un intervalo de tiempo de energía y un intervalo de tiempo de energía reducida, el ciclo de trabajo (para el intervalo de tiempo de energía reducida) normalmente no supera el 20, 10 o incluso 5%.

Normalmente, esto podría ser ventajoso mediante por la proporción de tiempo suficiente para establecer un canal de comunicación de capacidad suficiente sin causar un impacto de manera inaceptable sobre la transmisión de energía.

Normalmente, la trama de tiempo puede presentar una duración de no menos de 5 ms y no más de 200 ms. Además, la trama de tiempo es una trama de tiempo periódicamente repetitiva. Por consiguiente, la frecuencia de repetición normalmente es de no menos de 5 Hz y no más de 200 Hz. Esto puede proporcionar un rendimiento mejorado en muchos escenarios y podría permitir específicamente que el sistema de comunicación de corto alcance brinde una comunicación suficientemente rápida con la espera máxima hasta que los datos puedan comunicarse, siendo reducida a duraciones que no resultarán en un impacto inaceptable sobre el rendimiento de transmisión de energía. Por consiguiente, tenderá a proporcionar tiempos de respuesta suficientemente rápidos para que la transmisión de energía permanezca efectiva.

La temporización de la trama de tiempo normalmente estará disponible de inmediato en el transmisor de energía 101, ya que la misma base de tiempo que se usa para controlar (por ejemplo, por compuerta) la señal de transmisión de energía puede proporcionarse al primer sincronizador 309 (o puede ser generada por el primer sincronizador 309 y alimentada al mando de energía 303). En el receptor de energía 105, la temporización puede derivarse de la señal de transmisión de energía misma mediante la detección de las transiciones entre los intervalos de tiempo de energía y el intervalo de tiempo de energía reducida en base a las variaciones del nivel de energía (por ejemplo, con el uso de un circuito de disparo Schmidt). Por ejemplo, un primer bucle de enganche de fase puede basarse en transiciones de flanco de bajada (es decir, del intervalo de tiempo de energía al intervalo de tiempo de energía reducida) para generar una señal de base de tiempo sincronizada con las transiciones de los intervalos de tiempo de energía a los intervalos de tiempo de energía reducida. Un segundo bucle de enganche de fase puede basarse en transiciones de flanco ascendente (es decir, desde los intervalos de tiempo de energía reducida a los intervalos de tiempo de energía) para generar una señal de base de tiempo sincronizada con las transiciones de los intervalos de tiempo de energía reducida a los intervalos de tiempo de energía. Las dos señales generadas pueden tener un ciclo de trabajo de, por ejemplo, un 50% y una señal de base de tiempo sincronizada con ambas transiciones puede generarse mediante la combinación de las dos señales generadas (por ejemplo, con el uso de una función O Y).

La fig. 5 ilustra adicionalmente un ejemplo de comunicación NFC sincronizada. En el ejemplo, un iniciador (el cual en diferentes realizaciones y escenarios puede ser ya sea el transmisor o el receptor de energía) transmite un mensaje de datos en un primer intervalo de tiempo de energía reducida. Un objetivo (el cual en diferentes realizaciones y escenarios puede ser ya sea el receptor o el transmisor de energía) recibe el mensaje de datos en el primer intervalo de tiempo de energía reducida. En el intervalo de tiempo de energía reducida subsiguiente, el objetivo responde mediante la transmisión de un mensaje de respuesta al iniciador.

Por consiguiente, en el ejemplo, las unidades de comunicación 305, 405 se disponen para responder a un mensaje de datos, donde la respuesta se transmite en un intervalo de tiempo de energía reducida posterior al intervalo en el que se recibe el mensaje de datos.

Por consiguiente, en el ejemplo, cada intervalo de tiempo de energía reducida proporciona comunicación en una dirección. Después de que un mensaje de datos es transmitido en una dirección, la parte receptora transmite un mensaje de respuesta en el siguiente intervalo de tiempo de energía reducida.

Debido al tiempo de operación de la actividad de intercambio de datos, multiplexado con la transmisión de energía, el tiempo disponible para la transmisión de mensajes de datos es limitado. Esto podría reducir la cantidad de datos que pueden transmitirse y, específicamente, la cantidad de datos que pueden transmitirse dentro de un intervalo de tiempo de energía reducida. La transmisión en solo una dirección en cada intervalo de tiempo podría proporcionar a

menudo una comunicación más eficiente con un gato general menor, permitiendo así una tasa de datos general más alta.

5 Sin embargo, en algunas realizaciones, podría resultar deseable tener una respuesta más rápida a los mensajes de datos.

En algunas realizaciones, las unidades de comunicación 305, 405 pueden disponerse para responder a un mensaje de datos en el mismo intervalo de tiempo de energía reducida en el que se recibe el mensaje de datos.

10 Un ejemplo de una comunicación como esta se ilustra en la fig. 6. En el ejemplo, el iniciador envía sus datos durante un intervalo de tiempo de energía reducida y el objetivo envía su respuesta durante el mismo intervalo de tiempo de energía reducida.

15 La transmisión del mensaje de respuesta en el mismo intervalo de tiempo de energía reducida podría proporcionar ventajas adicionales.

20 Antes de generar un campo operativo, el iniciador debe encargarse de evitar la colisión de RF, de acuerdo con el estándar de NFC (por ejemplo, en referencia al documento ISO/IEC_18092: Tecnología de información - Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas - Comunicación de campo cercano - Interfaz y protocolo (NFCIP-1), Segunda edición, del 15 de marzo de 2013). Específicamente, un iniciador no debe generar su propio campo de RF en tanto que otro campo de RF haya sido detectado. Se pretende que dicha colisión de RF evite que las comunicaciones NFC interfieran unas con otras.

25 Al efectuar una colisión de RF en el modo de comunicación activa (es decir, el objetivo genera su propio campo de RF), el sistema introduce un intervalo de tiempo desde el momento en que el campo de RF generado por el iniciador se apaga, hasta el momento en que se prende. Durante este intervalo de tiempo, el iniciador y el objetivo no generan ningún campo de RF. La duración de este intervalo de tiempo se conoce como el tiempo de demora activa (ADT por sus siglas en inglés) T_{ADT} y se da como se indica a continuación:

30
$$768/f_c (\approx 56.6 \mu s) \leq T_{ADT} \leq 2559/f_c (\approx 56.6 \mu s)$$

35 Donde f_c es la frecuencia del portador (es decir, 13.56 MHz). Después del tiempo de demora activa, hay un tiempo de guardia T_{ARFG} que es el mismo tiempo entre el encendido del campo de RF del objetivo y el comienzo del envío del mensaje de respuesta. T_{ARFG} debe ser más largo o igual a $1024/f_c (\approx 75.5 \mu s)$. Sin embargo, estos requerimientos de temporización para evitar la colisión de RF a menudo podrían no permitir que el mensaje de respuesta se encuentre en un intervalo de tiempo de energía reducida, ya que las demoras excederán los requerimientos de NFC. Por lo tanto, en muchas realizaciones podría resultar ventajoso contar con transmisiones bidireccionales en cada intervalo de tiempo de energía reducida.

40 En el sistema de la fig. 1, las unidades de comunicación 305, 405 se disponen adicionalmente para realizar un número de operaciones a fin de soportar los enlaces de comunicación.

45 Dichas operaciones pueden incluir la detección de la capacidad de comunicación de la otra entidad de comunicación. Por ejemplo, el iniciador puede determinar la capacidad de comunicación del objetivo, y puede determinar específicamente, por ejemplo, si el objetivo es activo o pasivo, que modo NFC soporta, etc.

Otra operación que puede llevarse a cabo para soportar el o los enlaces de comunicación es la detección de colisión, lo que puede realizarse específicamente para detectar cualquier comunicación de corto alcance simultánea en ejecución, por ejemplo, tal como se describe en el estándar NFC para la resolución de colisión.

50 Otra operación que puede efectuarse para soportar el o los enlaces de comunicación es una inicialización de sesión de comunicación, la cual puede inicializar la comunicación entre el transmisor de energía 101 y el receptor de energía 105 (y entre el iniciador y el objetivo). Específicamente, la comunicación puede establecerse mediante el seguimiento de un procedimiento específico que involucra la determinación y adaptación de las capacidades de comunicación, el intercambio de identidades, etc.

55 La operación puede ser específicamente una activación de dispositivo donde un iniciador puede, por ejemplo, activar un objetivo en la preparación para la comunicación.

60 Específicamente, en lo que respecta a NFC, las operaciones pueden incluir actividades de detección de tecnología, resolución de colisión y activación de dispositivos (descritas por ejemplo en la Especificación de actividad NFC, Especificación técnica, Versión 1.0, Foro de NFC, del 18 de noviembre de 2010).

65 En muchas realizaciones, estas funciones pueden ejecutarse antes de la fase de transmisión de energía, es decir, se realizan antes de que el transmisor de energía comience a transmitir energía al (a la carga del) receptor de energía.

Las actividades relativamente llevan tiempo y, en muchas realizaciones, sus requerimientos de temporización podrían no ser compatibles con el esquema de intercambio de datos descrito. Por consiguiente, si estas actividades se realizasen durante la transmisión de energía, no podría garantizarse su correcta ejecución para algunos escenarios de algunas realizaciones.

La estrategia además puede incluir varias estrategias que apuntan a reducir el riesgo de que la comunicación no sea entre el transmisor 101 y el receptor de energía 105 pretendidos.

En muchas realizaciones, la unidad de comunicación de corto alcance 305, 405 del receptor de energía 105 y/o el transmisor de energía 101 podría ser para efectuar la detección de posibles candidatos de comunicación para la comunicación de corto alcance. Por ejemplo, esto podría efectuarse durante la actividad de resolución de colisión de una comunicación NFC. Por ejemplo, la unidad de comunicación del iniciador puede generar una señal de RF y luego monitorear para ver cuántos objetivos potenciales brindan una respuesta.

Si se detecta más de un candidato de comunicación potencial (es decir, más de un objetivo para el ejemplo NFC), la unidad de comunicación indica esto al mando de energía 303 (ya sea directamente o, por ejemplo, a través de la modulación de carga, si la detección ocurre en el receptor de energía 105). Entonces, el mando de energía 303 procede a inhibir la transmisión de energía, por ejemplo, mediante la terminación de dicha transmisión, la no inicialización de la transmisión de energía pretendida, la restricción del límite de energía máxima, etc.

Como ejemplo específico para NFC, si durante la actividad de resolución de colisión el iniciador detecta más de un objetivo, el transmisor de energía 101 no generará una señal de transmisión de energía. Por consiguiente, el transmisor de energía 101 no transmite energía en tanto se haya detectado más de un objetivo. Esto podría reducir el riesgo de que un transmisor o receptor de energía pueda comunicarse con más de un receptor o transmisor de energía, respectivamente.

Por consiguiente, esto puede evitar varios escenarios indeseables.

Por ejemplo, como se ilustra en la fig. 7, si un segundo receptor de energía (Electrodoméstico #2) se ubica muy cerca del receptor de energía pretendido (Electrodoméstico #1), que recibe energía de un transmisor de energía (Tx #1), de modo tal que esté dentro del alcance de comunicación del dispositivo NFC implementado en el Tx #1, entonces el Electrodoméstico #2 también podría comunicarse y recibir energía del transmisor de energía. Por lo tanto, el Electrodoméstico #2, que no se supone que reciba energía, podría calentarse de manera inintencionada, lo que provocaría una situación no deseada.

En un escenario donde dos receptores de energía (por ejemplo, dos electrodomésticos) pueden comunicarse con el mismo transmisor de energía, ambos electrodomésticos podrían transmitir comandos contradictorios al transmisor de energía. Por ejemplo, uno podría pedir más energía, mientras que el segundo electrodoméstico necesita menos energía.

Si la tecnología de señal NFC-F se emplea en modo de comunicación pasiva, el Comando SENSF_REQ descrito en el Protocolo digital NFC, Especificación técnica, Versión 1.0, Foro de NFC, del 17 de noviembre de 2010, puede ser usado por el iniciador para explorar el campo operativo en búsqueda de objetivos. Para cada Respuesta SENSF_RES válida, el iniciador incrementa su contador del dispositivo (por ejemplo, en referencia a la Especificación de actividad NFC, Especificación técnica, Versión 1.0, Foro de NFC, del 18 de noviembre de 2010). Esta tarea es efectuada por la actividad de resolución de colisión. El número de objetivos que puede contarse es el número de dispositivos objetivos configurados con la tecnología de señal NFC-F dentro del alcance de comunicación del iniciador. Por consiguiente, si este número es mayor a uno, el transmisor de energía podría inhibir la señal de transmisión de energía.

En algunas realizaciones, el receptor de energía 105 puede disponerse para desconectar la señal de la bobina receptora de energía 107 de la carga 403 en respuesta a la inexistencia un enlace de comunicación de corto alcance establecido por la segunda unidad de comunicación 405. En dichas realizaciones, la bobina receptora 107 puede ser desconectada, a menos que la segunda unidad de comunicación 405 haya establecido un enlace de comunicación de corto alcance con un transmisor de energía 101. Específicamente, para la NFC, la bobina receptora 107 es desconectada, a menos que el receptor de energía 105 sea un dispositivo NFC activado. En muchas realizaciones, la bobina receptora 107 también puede desconectarse del sistema de circuitos internos del receptor de energía 105.

La estrategia podría reducir el impacto de que el receptor de energía 105 reciba inintencionalmente una señal de transmisión de energía cuya finalidad es proporcionar energía a otro receptor de energía próximo.

Como un ejemplo específico, en un escenario donde la tecnología de señal NFC-A se emplea en modo de comunicación pasiva, el Comando SDD REQ descrito en el Protocolo digital, Especificación técnica, Versión 1.0, Foro de NFC, del 17 de noviembre de 2010, puede ser usado por el iniciador para detectar la presencia de más de un dispositivo de la misma tecnología (NFCA en este caso) en su campo operativo. Esto puede detectarse durante la

actividad de resolución de colisión. Por consiguiente, si en el ejemplo descrito en la fig. 7, el Tx #1 y el Electrodoméstico #1 se comunican usando una NFCA-A y el Electrodoméstico #2 solo es capaz de comunicarse usando NFC-F, el iniciador no detectará que hay más de un dispositivo en su alcance de comunicación. En este caso, el Electrodoméstico #2 también recibirá energía del Tx #1

5 A fin de evitar una situación como esta, en algunas realizaciones, las bobinas de energía de un receptor de energía pueden ser desconectadas por lo menos de la carga, y normalmente de otras partes del receptor de energía, en el caso de que la activación del dispositivo (para el enlace de comunicación NFC) no haya sido efectuada. En otras palabras, la bobina de energía del receptor de energía 105, en algunas realizaciones, puede desconectarse de la carga, a menos que la unidad de comunicación NFC se active.

10 Los ejemplos de arriba describen el receptor de energía 105 como dispuesto para desconectar la señal de la bobina receptora de energía 107 de la carga. Sin embargo, en algunas realizaciones, el receptor de energía 106 no puede desconectar la señal de la bobina receptora de energía 107 de la carga.

15 En tales escenarios, el receptor de energía 105 puede disponerse para reducir la energía para la carga 403 en respuesta al no establecimiento de un enlace de comunicación de corto alcance por parte de la segunda unidad de comunicación 405. En tales realizaciones, podría establecerse un acceso directo a la bobina receptora de energía 107 o el circuito de resonancia adjunto a la bobina receptora 107 podría desintonizarse, a menos que la segunda unidad de comunicación 405 haya establecido un enlace de comunicación de corto alcance con un transmisor de energía 101.

20 En algunas realizaciones, el receptor de energía 105 puede comprender una interfaz de usuario y puede generar una alerta de usuario en respuesta a la detección de la presencia de una señal de transmisión de energía y la inexistencia de un enlace de comunicación de corto alcance establecido por la unidad de comunicación.

25 Por ejemplo, si el receptor de energía 105 incluye un elemento de calentamiento inductivo (es decir, una sartén inteligente) en lugar de una bobina receptora de energía, no es posible desconectar la bobina receptora 107 de otros sistemas de circuitos y, si el receptor de energía se posiciona para recibir una señal de transmisión de energía pretendida para otro receptor de energía, podría producirse un calentamiento inintencionado del elemento de calentamiento inductivo. En este caso, el electrodoméstico podría advertir al usuario de esta situación indeseable, por ejemplo, a través de un ruido audible y/o una luz de advertencia. Entonces, un usuario puede abordar la situación manualmente.

30 En algunas realizaciones, el mando de energía 303 se dispone para inhibir la transmisión de energía en respuesta a una detección de que un mensaje de respuesta esperado por un receptor de energía no es recibido durante un intervalo de tiempo determinado. Por ejemplo, el mensaje podría ser un mensaje de respuesta dedicada que se espera en respuesta a un mensaje transmitido desde el transmisor de energía 101 o un mensaje que se espera que el receptor de energía 105 transmita como parte de la operación normal. Por ejemplo, durante la operación de transmisión de energía, el receptor de energía 105 debería transmitir mensajes de control de energía al menos cada 250 milisegundos o más rápido. Si dichos mensajes no se reciben a tiempo, el mando de energía 303 podría proceder a inhibir la transmisión de energía, y específicamente podría terminar la transmisión de energía o reducir el nivel de energía de la señal de transmisión de energía (especialmente a cero).

35 La estrategia puede, por ejemplo, detectar si el receptor de energía 105 ha sido retirado durante la transmisión de energía. La operación puede depender de cuál entidad es la iniciadora. Si el iniciador se implementa en el lado del transmisor de energía, el iniciador no recibirá una respuesta del objetivo durante el intervalo de tiempo de energía reducida, en el caso de que el receptor haya sido retirado. Por consiguiente, la primera unidad de comunicación 305 podría generar un error de tiempo agotado y, en respuesta al mando de energía 303, podría terminar la transmisión de energía.

40 En algunas realizaciones, el mando de energía 303 puede disponerse para inhibir la transmisión de energía en respuesta a la detección de la ausencia de una señal de radio desde el receptor de energía 105.

45 Por ejemplo, si el iniciador se ubica en el lado del receptor de energía, se implementa un objetivo en el lado del transmisor de energía. Si la comunicación se basa en el modo de comunicación activa, el objetivo no percibirá el campo de RF generado por el iniciador cuando está en modo de escucha. Si la comunicación está en modo de comunicación pasiva, el objetivo ya no será alimentado por el iniciador. Por consiguiente, ya sea se trate del modo de comunicación activa o pasiva, es posible detectar la ausencia de la señal de RF del iniciador (el receptor de energía 105), lo que podría ser alimentado al mando de energía 303, que podría proceder en consecuencia a inhibir la transmisión de energía, normalmente terminándola.

50 En algunas realizaciones, la segunda unidad de comunicación 405 se dispone para evitar la terminación del enlace de comunicación con el transmisor de energía 101 en respuesta a la detección de la presencia de la señal de transmisión de energía. Específicamente, la segunda unidad de comunicación 405 no terminará el enlace de comunicación en tanto haya una señal de transmisión de energía presente (en los intervalos de tiempo de energía).

Por consiguiente, el enlace de comunicación de corto alcance es soportado por la segunda unidad de comunicación 405 en tanto haya una señal de transmisión de energía del transmisor de energía 101 durante los intervalos de tiempo de energía. Esto podría reducir el riesgo de que el transmisor de energía 101 se accidentalmente controlado por un receptor de energía 105 no pretendido.

5 Específicamente, para la comunicación NFC, la actividad de desactivación del dispositivo no se efectúa en tanto el transmisor de energía transmita una señal de transmisión de energía. Esto puede evitar que un segundo electrodoméstico (por ejemplo, el Electrodoméstico #2 de la fig. 7), el cual se encuentra dentro del alcance de comunicación del transmisor de energía (Tx #1 de la fig. 7), pueda comunicarse con el transmisor de energía (Tx #1 de la fig. 7) mientras este se encuentre transmitiendo energía e intercambiando datos con un primer electrodoméstico (Electrodoméstico #1 de la fig. 7). Como la comunicación NFC solo soporta la comunicación entre dos entidades, el mantenimiento de un enlace de comunicación puede evitar que otro sea configurado (específicamente si la comunicación entre dos entidades ocurre en la fase de intercambio de datos).

15 En algunas realizaciones, el transmisor de energía 101 y/o el receptor de energía 105 también pueden disponerse para transmitir datos de identificación y monitorear si la identificación esperada es recibida.

Específicamente, el iniciador puede solicitar, en los intervalos regulares, un número de identificación del objetivo con el que se está comunicando. En respuesta, el iniciador recibirá el número de identificación y revisará si coincide con el valor esperado. De no ser así, la transmisión de energía podría ser inhibida, y normalmente llegaría a su fin.

Específicamente, si el transmisor de energía 101 no recibe una identificación correcta del receptor de energía 105 (por ejemplo, como parte de otros mensajes de datos que se reciben desde el receptor de energía 105), el mando de energía 303 será informado al respecto y luego procederá a terminar la transmisión de energía.

25 En estos ejemplos, el receptor de energía 105 puede, por lo tanto, transmitir de manera repetitiva una identificación de sí mismo al segundo transmisor de energía 101. Las transmisiones podrían ser a pedido del transmisor de energía 101 o generarse independientemente, por ejemplo, mediante la inclusión de una identificación en todos los mensajes o por medio de la transmisión de la documentación en intervalos regulares.

30 Por consiguiente, el sistema puede incluir medidas de precaución adicional, las cuales podrían, por ejemplo, ayudar a reducir el riesgo de que un transmisor de energía se comunique con más de un receptor de energía, de que un transmisor de energía proporcione energía a un receptor de energía con el que no está en comunicación, de que un transmisor de energía se comunique con un receptor de energía con el que no se ha inicializado un enlace de comunicación, y/o de que un receptor de energía se comunique con más de un transmisor de energía.

35 Como se mencionó anteriormente, los enlaces de comunicación hacia adelante y/o reversa son enlaces de comunicación que no usan la bobina transmisora 103, la receptora 107 o, en efecto, la señal de transmisión de energía. Más bien, están en el sistema de los enlaces de comunicación independiente de la fig. 1 que no resultan afectados por las variaciones en las características de la transmisión de energía, y específicamente no son afectados por las variaciones de la carga de la señal de transmisión de energía. Por consiguiente, la estrategia permite una comunicación significativamente mejorada con una sensibilidad sustancialmente reducida, por ejemplo, a las variaciones de carga dinámica.

45 También, la aplicación de la comunicación NFC, específicamente, permite el uso de sistemas de comunicación existentes que incluyen chips de transmisor y receptor, antenas, protocolos de comunicación, etc., inmediatamente disponibles en el mercado. Es necesario desarrollar procedimientos de comunicación no dedicada. Por consiguiente, una ganancia significativa en el tiempo de desarrollo podría implicar a la vez costos reducidos debido a las economías de escala.

50 Además, con la comunicación NFC específica que soporta una tasa de datos máxima de hasta 424 kbit/s, se puede alcanzar una tasa de datos sustancialmente incrementada. Esta velocidad de comunicación es mucho mayor que los 2 kbit/s alcanzados por la especificación de energía inalámbrica Qi para baja potencia, incluso si se incluye la comunicación discontinua.

55 Además, con el uso de NFC que presenta un máximo alcance de comunicación de hasta alrededor de 4 a 10 cm, se puede asegurar que el transmisor de energía 101 reciba datos de control de un receptor de energía 105 que está muy cerca, reduciendo o potencialmente eliminando de ese modo el riesgo de que una transmisión de energía sea controlada por un receptor de energía diferente del involucrado en la transmisión de energía. El chip y la antena NFC pueden ubicarse en el transmisor de energía de modo tal que solo puedan comunicarse con un receptor de energía que esté posicionado sustancialmente en o cerca de la bobina transmisora y no con un receptor de energía posicionado en otra bobina transmisora o transmisor de energía. Por consiguiente, un enlace de comunicación solo podría establecerse entre un transmisor y un receptor de energía al cual el primero proporciona energía. Se evitaría una comunicación con un receptor de energía ubicado encima de un transmisor de energía diferente, ya que el receptor de energía estaría fuera del alcance de la comunicación del transmisor de energía.

En algunas realizaciones, el transmisor de energía puede disponerse para generar una señal de transmisión de energía a partir de una señal de transmisión de energía de CC variable.

5 Un ejemplo de un controlador como este se ilustra en la fig. 8. La fig. 9 ilustra ejemplos de formas de ondas de señal para las señales del controlador 201.

10 El controlador 201 comprende una fuente de energía 801 que genera una señal de fuente de energía. La fuente de energía 801 es una señal periódicamente variable que presenta una frecuencia de variaciones periódicas de no más de 1 kHz y normalmente no más de 500 o 200 Hz. En muchas realizaciones, las variaciones periódicas corresponden a las variaciones de una señal de CA, y específicamente a variaciones periódicas que resultan de una señal de suministro eléctrico de entrada con una frecuencia de entre 40 y 70 Hz (normalmente 50 o 60 Hz). Las variaciones periódicas pueden resultar específicamente de una rectificación de una señal de CA de entrada, y por consiguiente presentan, normalmente, una frecuencia que corresponde a aquellas de la señal CA de entrada (rectificación única) o dos veces la frecuencia de la señal de CA de entrada (rectificación doble).

15 Por consiguiente, la señal de fuente de energía es una señal periódicamente variable que puede presentar una energía/voltaje/corriente variable. Las variaciones presentan una baja frecuencia de no más de 1 kHz y normalmente la señal de fuente de energía es una señal de frecuencia baja con una frecuencia que corresponde a aquella de la señal de CA de entrada (o dos veces la misma).

20 De manera específica, en el ejemplo hay un convertor de CA a CC que recibe una señal de CA y genera una señal de CC con un nivel variable. En el ejemplo específico, la fuente de energía 801 recibe una señal de onda sinusoidal derivada del suministro eléctrico con una frecuencia de 50 o 60 Hz (U mains en la fig. 9). La fuente de energía 801 efectúa una rectificación de onda completa de la señal de onda sinusoidal. Por consiguiente, se genera una señal de fuente de energía que corresponde a la señal U_{dc} abs de la fig. 9.

25 En el ejemplo específico, la fuente de energía 801 no incluye ningún capacitor de suavización y, por consiguiente, la señal de fuente de energía corresponde a una señal de onda sinusoidal rectificada de onda completa. Sin embargo, en otras realizaciones, la fuente de energía 801 puede comprender un capacitor que suaviza la señal rectificando, generando así una señal de fuente de energía con menos variación de nivel. Sin embargo, en la mayoría de las realizaciones, el capacitor puede ser relativamente pequeño, lo que resulta en una señal de fuente de energía con un nivel que varía sustancialmente, al menos para algunas cargas. Por ejemplo, en muchos escenarios, la ondulación puede ser por lo menos el 25 o 50% de la carga completa.

35 Por consiguiente, se genera una señal de fuente de energía de CC que presenta un voltaje variable. El voltaje variable se debe a las variaciones del nivel de CA y, por consiguiente, la señal de fuente de energía de CC es una señal periódica con un período de dos veces la frecuencia del suministro eléctrico, es decir, un período de 10 milisegundos para una señal de entrada de 50 Hz.

40 La fuente de energía 801 se acopla a un generador de señal de transmisión de energía 803 que recibe la señal de la fuente de energía y a partir de la cual se genera una señal de transmisión para el inductor 103, el cual se acopla al generador de la señal de transmisión de energía 803.

45 El generador de la señal de transmisión de energía 803 específicamente comprende un convertor de frecuencia 805 que se dispone para generar la frecuencia de la señal de transmisión a fin de que supere la frecuencia de la señal de transmisión de energía. El convertor de frecuencia puede incrementar una frecuencia de la señal de transmisión relativa a la señal de transmisión de energía. El inductor 103 es impulsado por una señal de transmisión que presenta una frecuencia sustancialmente más alta que aquella de la señal de fuente de energía. El período de la señal de fuente de energía es normalmente de no menos de 2,5 milisegundos o incluso 5 milisegundos (correspondiente a una frecuencia de 400 o 200 Hz, respectivamente). Sin embargo, la señal de transmisión normalmente presenta una frecuencia de al menos 20 a 200 kHz. Durante los intervalos de transmisión de energía, la señal de transmisión puede darse específicamente como se indica a continuación:

$$55 \quad d(t) = p(t) \cdot x(t)$$

donde $p(t)$ es la señal de fuente de energía y $x(t)$ es una señal con una frecuencia mayor a $p(t)$, que normalmente una frecuencia mucho más alta (por ejemplo, normalmente 100 veces más alta o más). A fin de reducir las pérdidas, $x(t)$ es normalmente una señal de CA, es decir que presenta un valor promedio de cero.

60 $x(t)$ puede ser por ejemplo una onda sinusoidal. Sin embargo, en el ejemplo de la fig. 8, $x(t)$ corresponde a una señal de onda cuadrada. En el ejemplo, la conversión de la frecuencia se efectúa mediante una operación de cambio en lugar de una multiplicación. Específicamente, el convertor de frecuencia 805 comprende un circuito de interruptor en el que la señal de la fuente de energía se proporciona como un voltaje de suministro y se acopla al inductor 103 por medio de elementos de cambio, lo que proporciona un efecto correspondiente a la multiplicación de la señal de la fuente de energía y una señal de conversión de frecuencia $x(t)$.

En el sistema de la fig. 8, el convertor de frecuencia 805 incluye un circuito de transmisión en la forma de un inversor que genera una señal alterna del voltaje de CC variable de la señal de fuente de energía usada como voltaje de suministro. La fig. 10 muestra un ejemplo de un inversor de medio puente. Los interruptores S1 y S2 son controlados de modo tal que nunca se cierran al mismo tiempo. El S1 se cierra de manera alterna mientras el S2 está abierto y viceversa. Los interruptores se abren y cierran con la frecuencia deseada, generando de este modo una señal alterna en la salida. La fig. 11 muestra un inversor de puente completo. Los interruptores S1 y S2 son controlados de modo tal que nunca se cierran al mismo tiempo. De manera similar, los interruptores S3 y S4 son controlados de modo tal que nunca se cierran al mismo tiempo. Los interruptores S1 y S4 se cierran de manera alternada mientras los interruptores S2 y S3 están abiertos, y estos últimos se cierran mientras los primeros permanecen abiertos, creando así una señal de onda cuadrada en la salida. Los interruptores se abren y cierran con la frecuencia deseada.

La señal Uac_HF resultante se ilustra en la fig. 9. La aplicación de esta señal a la bobina transmisora 103, que normalmente incluye una señal de resonancia, podría resultar en la señal Uac_TX de la fig. 9.

Sin embargo, en el controlador 201 de la fig. 8, la señal generada por el convertor de frecuencia 805 no es directamente alimentada a la bobina transmisora 103. Por el contrario, la señal se alimenta a un limitador 807 que se dispone para restringir la energía de la señal de transmisión que se alimenta al inductor de modo tal que esta energía se encuentre por debajo de un determinado umbral durante los intervalos de tiempo de energía reducida, es decir, durante los intervalos de comunicación. La salida del limitador 807 se alimenta a la bobina del transmisor 103. Normalmente, este acople incluye un circuito de resonancia (que puede considerarse como parte del limitador 807).

Como ejemplo específico, el limitador 807 puede simplemente restringir la energía de la señal que se alimenta a la bobina transmisora 103 mediante la desconexión de la bobina transmisora 103 de la salida del convertor de frecuencia 805. Por consiguiente, en el ejemplo, la señal del convertor de frecuencia 805 se acopla a la bobina transmisora 103 durante los intervalos de transmisión de energía interrumpidos por intervalos de comunicación en los que la señal del convertor de frecuencia 805 no se acopla a la bobina transmisora 103.

El limitador 807 también puede ser una parte intrínseca del inversor. Como ejemplo específico, los interruptores en un inversor de puente completo, que normalmente se cambian en una diferencia de fase, lo que significa que al menos parte del tiempo los interruptores S1 y S4 están cerrados mientras que los S2 y S3 están abiertos y viceversa, la generación de la onda cuadrada puede detenerse con el uso de los interruptores sin diferencia de fase, es decir, cuando los interruptores S1 y S3 están cerrados, mientras que los interruptores S2 y S4 están abiertos. En general, la fuerza de la señal de transmisión de energía puede ser controlada por la fase en el puente completo. Cuanto más están en fase los interruptores, menor es la amplitud de la señal de transmisión de energía, y cuanto más están fuera de fase, mayor es la amplitud de dicha señal.

La fig. 12 ilustra las señales resultantes (usando la misma notación que para la fig. 9). Primero, la figura muestra la señal Umains que es la señal de suministro eléctrico alimentada a la fuente de energía. Esta señal es una onda completa rectificadas para generar una señal de fuente de energía variable de nivel de señal que corresponde a Udc_abs, tal como se muestra en la fig. 9. Después, el convertor de frecuencia 805 la convierte en una señal de alta frecuencia que corresponde a la Uac_HF de las fig. 9 y 12. Sin embargo, en lugar de solo alimentar esta señal a la bobina transmisora 103/circuito resonante, la señal es controlada por compuerta (es decir, se conecta y desconecta) de acuerdo con la señal de compuerta On_Off_ZeroX de la fig. 12. Cuando esta señal de compuerta presenta un valor bajo, la señal de transmisión de energía generada por el convertor de frecuencia 805 se acopla a la bobina transmisora 103/circuito resonante y, cuando esta señal de compuerta presenta un valor bajo, la señal de transmisión de energía generada por el convertor de frecuencia 805 no se acopla a la bobina transmisora 103/circuito resonante. Por consiguiente, la señal resultante luego del control por compuerta se muestra en la fig. 12 como Uac HF, la cual, después de suavizar el circuito resonante, se convierte en la señal Uac_Tx de la fig. 12. Por consiguiente, en este ejemplo específico, la señal de transmisión de energía alimentada a la bobina transmisora 103 corresponde a la señal Uac_Tx de la fig. 12 en este ejemplo específico.

Como ejemplo, el limitador 807 puede ser incorporado con el inversor de medio puente o puente completo. Cuando la señal de compuerta On Off ZeroX presenta un valor bajo, todos los interruptores del inversor de medio puente o puente completo pueden cambiarse al estado de no conducción, evitando que la señal de transmisión de energía se acopla con la bobina transmisora.

Por consiguiente, la señal de compuerta define intervalos de transmisión de energía donde la señal de transmisión de energía se alimenta a la bobina transmisora 103. Estos intervalos de transmisión de energía son interrumpidos por intervalos de tiempo de energía reducida en los que la señal de transmisión de energía no se alimenta a la bobina transmisora 103. En el controlador de la fig. 8, estos intervalos de tiempo repetitivos/intervalos de tiempo de energía reducida son, por el contrario, usados para una comunicación de corto alcance entre el transmisor de energía 101 y el receptor de energía 105, es decir que se los usa como intervalos de comunicación (indicados por la señal portadora NFC de la fig. 12).

Por consiguiente, los intervalos de tiempo de energía reducida en este caso no son generados de manera aleatoria o independiente de la señal de transmisión de energía, sino que se sincronizan a las variaciones de la señal de transmisión de energía. Específicamente, los intervalos de tiempo de energía reducida corresponden a intervalos para los que un valor/nivel de la señal de la fuente de energía se encuentra por debajo de un umbral.

5 Por consiguiente, un sincronizador de fuente de energía puede sincronizar los intervalos de tiempo de energía reducida a las variaciones periódicas en la señal de fuente de energía y, específicamente, esto podría lograrse mediante el cambio de la señal de compuerta entre valores altos y bajos en los momentos adecuados.

10 El sincronizador de fuente de energía puede sincronizar específicamente los intervalos de tiempo de energía reducida para que correspondan a las mínimas periódicas del valor absoluto de la señal de fuente de energía. Para una señal de CC variable, esto podría corresponder a las mínimas periódicas del valor de la señal de fuente de energía. Para una señal de CA, esto podría corresponder a las mínimas periódicas del valor de la señal de fuente de energía, como sería luego de la rectificación. En efecto, para una señal de CA, esto podría corresponder a los cruces por cero del valor de la señal de fuente de energía. El sincronizador de fuente de energía podría medir específicamente el voltaje de la señal de fuente de energía y sincronizarse a este voltaje. Sin embargo, de manera equivalente, el sincronizador de fuente de energía podría medir la corriente o energía de la señal de fuente de energía y sincronizarse a esta corriente o energía. En efecto, una sincronización basada en la medición de uno de estos valores también resultará en una sincronización basada en los otros valores. Por consiguiente, se apreciará la posible utilización de cualquier parámetro adecuado para llevar a cabo la sincronización.

20 En muchas realizaciones, el sincronizador de fuente de energía puede efectuar una sincronización de modo tal que una frecuencia de intervalos de tiempo de energía reducida no sea más de cinco veces mayor o menor a la frecuencia de las variaciones periódicas. En muchas realizaciones, el sincronizador de fuente de energía puede efectuar una sincronización de modo tal que una frecuencia de los intervalos de tiempo de energía reducida sea la misma o dos veces la frecuencia de las variaciones periódicas. En efecto, en muchas realizaciones, un intervalo de tiempo de energía reducida se genera para cada mínimo de un valor absoluto de la señal de fuente de energía.

25 En efecto, en el ejemplo de la fig. 12, se genera un intervalo de tiempo reducido para cada cruce por cero de la señal de entrada de CA, lo que corresponde a cada mínima de la señal de entrada rectificadas.

Básicamente, los intervalos de tiempo de energía reducida se seleccionan para que correspondan a los cruces por cero de la señal de fuente de energía Umains y, por consiguiente, a las partes de la señal donde la transmisión de energía es menos eficiente. Esta estrategia puede resultar en una transmisión de energía más eficiente.

35 Como se ilustra en el portador de señal (NFC) de la fig. 12, la comunicación NFC se sincroniza a los intervalos de tiempo de energía reducida y, por consiguiente, a los cruces por cero de la señal de fuente de energía.

A continuación, se proporcionan algunos comentarios específicos en relación con las implementaciones NFC.

40 En algunas realizaciones, la comunicación NFC puede ser de acuerdo con el Protocolo NFC-A/NFC-DEP.

45 En este caso, en el Modo de llamada selectiva (es decir, del iniciador al objetivo), la señal transmitida es una señal portadora de 13,56 MHz modulada con el uso de una codificación Miller modificada con una modulación ASK del 100%. En el Modo de escucha (es decir, del objetivo al iniciador), el objetivo responde por medio de la modulación de la señal portadora con el uso de una codificación Manchester con modulación subportadora OOK. La duración de bit para la NFC-A es igual a aproximadamente 9,44 μ s. Por lo tanto, una tasa de datos de 106 kbit/s resulta alcanzable.

50 En el ejemplo, una duración normal para un intervalo de tiempo de energía reducida podría ser de alrededor de 2 ms. Durante un intervalo de tiempo de energía reducida, el iniciador transmite paquetes de datos de acuerdo con la codificación de nivel de bits, el formato de la trama, el formato de datos y el formato de carga útil definidos según el Protocolo digital NFC, Especificación técnica, Versión 1.0, Foro NFC, del 17 de noviembre de 2010.

55 En la fig. 13 se ilustra un diagrama de temporización de la operación. En el ejemplo:

- El primer bit de la trama transmitida se selecciona para que se produzca al inicio de la ventana de tiempo/intervalo de tiempo de energía reducida. Una pequeña demora de tiempo (t_a-t_0) se introduce entre el inicio de la ventana de tiempo y la transición del primer bit.
- 60 - El último bit de la trama transmitida (es decir, el último bit del Final de la trama) se selecciona para que se produzca antes del final de la ventana de tiempo/intervalo de tiempo de energía reducida.

Por consiguiente, las unidades de comunicación son disparadas por los sincronizadores al inicio de una ventana de tiempo/intervalo de tiempo de energía reducida.

65

Como se muestra en la fig. 13, la llamada selectiva→escucha del tiempo de retraso de la trama ($FDT_{Poll \rightarrow Listen}$) es igual a $t_c - t_b$. En esta figura, el iniciador envía datos durante una ventana de intervalo de tiempo de energía reducida y el objetivo responde durante el siguiente intervalo de tiempo de energía reducida. $FDT_{Poll \rightarrow Listen}$ puede diseñarse para cumplir con los siguientes requerimientos de temporización:

- $FDT_{Poll \rightarrow Listen}$ debería ser mayor al Tiempo de retraso de trama mínimo definido en el estándar NFC. En todos los casos, el Tiempo de retraso de la trama (FDT por sus siglas en inglés) es menor al período de tiempo $t_2 - t_1$. Por consiguiente, el requerimiento se cumple de manera inherente.
- $FDT_{Poll \rightarrow Listen}$ debería ser menor al Tiempo de espera de respuesta (RWT por sus siglas en inglés) definido en el estándar NFC. El Tiempo de espera de respuesta define el tiempo dentro del cual el objetivo debe enviar el Inicio de los datos (SoD por sus siglas en inglés) de su respuesta luego del final de una trama de llamada selectiva. Dicho tiempo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$RWT = (256 \times 16 / f_c) \times 2^{WT}$$

donde f_c es la frecuencia del portador (es decir, 13,56 MHz) y WT es un valor de entre 0 y 14. El valor WT se transmite al iniciador durante la actividad de activación del objetivo. A fin de contar con una operación segura, se selecciona un RWT mayor que el intervalo de tiempo de energía ($t_2 - t_1$). Normalmente, este valor es de alrededor de 8 ms. Por consiguiente, el valor WT debe ser igual o mayor a 5, lo que corresponde a un RWT aproximadamente igual a 9,67 ms. Para una operación segura, puede usarse un valor igual o mayor a 6.

- Como se ilustra en la fig. 13, si el iniciador envía datos durante un intervalo de tiempo de energía reducida y el objetivo responde durante el siguiente intervalo de tiempo de energía reducida, $FDT_{Poll \rightarrow Listen}$ debería ser mayor que la ventana de tiempo durante la cual se transmite la energía ($t_2 - t_1$) y menor que la ventana de tiempo $t_3 - t_1$.
- Si el objetivo responde durante el mismo intervalo de tiempo de energía reducida que usa el iniciador para transmitir sus datos, $FDT_{Poll \rightarrow Listen}$ debería ser suficientemente pequeño (normalmente de alrededor de 100 ms) a fin de contar con $t_d - t_a < t_1 - t_0$.

La escucha→llamada selectiva del tiempo de retraso de la trama ($FDT_{A,POLL}$) es el tiempo entre una trama de escucha y otra de llamada selectiva. No se define un valor máximo de $FDT_{A,POLL,MAX}$. Por consiguiente, luego de que el objetivo ha respondido, el iniciador es libre de escoger qué intervalo de tiempo de energía reducida usará para enviar los siguientes paquetes de datos.

En algunas realizaciones, la comunicación NFC puede ser de acuerdo con el Protocolo NFC-F/NFC-DEP.

En este ejemplo, en ambas direcciones de transmisión (es decir, el Modo de llamada selectiva y el Modo de escucha), la señal transmitida es una señal portadora de 13,56 MHz modulada con el uso de codificación Manchester con modulación ASK. Una ventaja de la NFC-F sobre la NFC-A es que la primera permite alcanzar mayores tasas de datos. Es posible alcanzar una tasa de datos de 212 o 424 kbit/s.

Los mismos requerimientos de temporización que se ilustran para el Protocolo NFC-A/NFC-DEP también podrían ser aplicables en dichas realizaciones.

En algunas realizaciones, la comunicación NFC puede ser de acuerdo con el Protocolo NFC-A/Etiqueta tipo 4A/ISODEP.

Los mismos requerimientos de tiempo que se ilustran para el Protocolo NFC-A/NFC-DEP también pueden ser aplicables en dichas realizaciones.

En algunas realizaciones, la comunicación NFC puede ser de acuerdo con el Protocolo de NFC-F/Etiqueta tipo 3/Semidúplex.

La plataforma de Etiqueta tipo 3 usa tiempos de retraso de trama NFC-F. Usa el tiempo máximo de respuesta (MRT por sus siglas en inglés), según lo define el estándar NFC para los requerimientos de temporización. A fin de contar con una operación segura, se selecciona un MRT superior al intervalo de tiempo de energía ($t_2 - t_1$). El MRT se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$MRT = T \times ((A+1) + n (B+1)) \times 4^E$$

donde:

- El parámetro n denota el tamaño del Campo de bloque (es decir, el número de bloques) en los comandos REVISAR o ACTUALIZAR.
- El valor T es igual a 302,1 ms ($256 \times 16 / f_c$).
- Los parámetros A , B y E se transmiten al iniciador cuando el mismo explora el Campo operativo. Como se muestra en

la fig. 13, estos parámetros deben escogerse a fin de que sean mayores a la llamada selectiva → escucha del tiempo de retraso de la trama ($t_c - t_b$).

5 A continuación, se proporcionarán algunos comentarios relacionados con el posible posicionamiento físico, con específica referencia a las realizaciones NFC.

10 La disposición física puede buscar evitar que una unidad de comunicación NFC (el iniciador o el objetivo) implementada en un transmisor de energía pueda comunicarse con una unidad de comunicación NFC implementada en otro transmisor de energía. Por consiguiente, a fin de obtener la menor distancia posible entre dos transmisores de energía, la bobina de las unidades de comunicación NFC (es decir, sus antenas) pueden ser:

- ubicadas en el mismo plano que las bobinas de energía;
- alineadas con el centro de las bobinas de energía.

15 Esta configuración se muestra en la fig. 14. Como se muestra, puede seleccionarse una distancia mayor a 10 m entre dos bobinas NFC, que es aproximadamente el máximo alcance de comunicación alcanzable. Por consiguiente, puede seleccionarse una distancia mayor a $d_{NFC} + 10$ cm de centro a centro D, donde d_{NFC} es el diámetro de una bobina NFC. En el anexo de la Especificación análoga NFC, se proporciona un diseño de referencia. Las bobinas NFC presentan un diámetro externo de 7 cm. Por consiguiente, puede seleccionarse una D superior a 17 cm. Si se usan bobinas NFC más largas que las bobinas proporcionadas en el diseño de referencia, es posible aumentar la distancia.

20 También puede emplearse una topología de bobinas similar (es decir, bobinas NFC alineadas con el centro de las bobinas de energía) para las bobinas NFC implementadas en el receptor de energía. En ese caso, solo podrá producirse un enlace de comunicación entre un transmisor y un receptor de energía si estas dos entidades están alineadas para la transmisión de energía, aunque aún se permite una pequeña desalineación (la cual depende del grosor de la encimera y el alcance de comunicación). Si el electrodoméstico alimentado de manera inalámbrica incluye un calentamiento por inducción (es decir, una sartén inteligente) en lugar de una bobina receptora de energía, la NFC puede seleccionarse para que esté alineada con el centro del sistema de calentamiento por inducción.

25 Como un receptor de energía podría tener su bobina NFC a 10 cm de distancia de la bobina NFC de su transmisor de energía y aun así poder comunicarse, debería colocarse un segundo transmisor de energía a una distancia D superior a $2 \cdot d_{NFC} + 10$ cm, a fin de evitar un enlace de comunicación entre el receptor de energía y el segundo transmisor de energía; donde d_{NFC} es el diámetro de una bobina NFC. Esta configuración se muestra en la fig. 15. Como un peor caso, se considera un grosor de encimera igual a cero. Con las dimensiones del diseño de referencia proporcionado en la Especificación análoga NFC, D deberían ser superiores a 24 cm.

30 Si se coloca un segundo electrodoméstico alimentado de manera inalámbrica sobre la superficie de la encimera, su bobina NFC debería ubicarse a más de 10 cm de distancia del centro de la bobina NFC del transmisor, a fin de que no haya ningún enlace de comunicación entre el transmisor de energía y este segundo electrodoméstico.

35 Se apreciará que la descripción anterior ha descrito, para fines de clarificación, las realizaciones de la invención con referencia a distintos circuitos funcionales, unidades y procesadores. Sin embargo, resultará evidente que es posible usar cualquier distribución o funcionalidad adecuada de entre diferentes circuitos funcionales, unidades o procesadores sin desviarse de la invención. Por ejemplo, la funcionalidad ilustrada a ser efectuada por procesadores o mandos separados puede efectuarse mediante los mismos procesadores o mandos. Por lo tanto, las referencias a unidades funcionales o circuitos específicos solo deben verse como referencias a medios adecuados para proporcionar la funcionalidad descrita y no como un indicativo de una estructura u organización física o lógica estricta.

40 La invención puede implementarse en cualquier forma adecuada, incluyendo hardware, software, firmware o una combinación de las mismas. La invención puede implementarse de manera opcional al menos en parte como un software de computación ejecutándose en uno o más procesadores de datos y/o procesadores de señal digitales. Los elementos y componentes de una realización de la invención pueden implementarse física, funcional y lógicamente de cualquier manera adecuada. En efecto, la funcionalidad puede implementarse en una única unidad, en una pluralidad de unidades o como parte de otras unidades funcionales. Como tal, la invención puede implementarse en una única unidad o puede distribuirse física y funcionalmente entre diferentes unidades, circuitos y procesadores.

45 Aunque esta invención haya sido descrita en conexión a algunas realizaciones, no se pretende que la misma se limite a la forma específica establecida en este documento. Más bien, el alcance de esta invención solo se limita por medio de las reivindicaciones adjuntas. Adicionalmente, aunque podría parecer que se describe una característica en conexión a realizaciones particulares, un experto en la materia reconocería que las diferentes características de las realizaciones descritas pueden combinarse de acuerdo con la invención. En las reivindicaciones, el término "comprende" no excluye la presencia de otros elementos o etapas.

REIVINDICACIONES

1. Un transmisor de energía (101) para un sistema de transmisión de energía inalámbrica dispuesto para proporcionar una transmisión de energía a un receptor de energía (105) por medio de una señal de transmisión inductiva de energía inalámbrica, siendo la señal de transmisión de energía durante una fase de transmisión de energía proporcionada en un intervalo de tiempo de energía de una trama de tiempo de señal de transmisión de energía periódicamente repetitiva que presenta una frecuencia de repetición de no menos de 5 Hz y no más de 200 Hz, comprendiendo además la trama de tiempo de la señal de transmisión de energía un intervalo de tiempo de energía reducida, y reduciéndose una energía de la señal de transmisión de energía para el intervalo de tiempo de energía reducida en relación al intervalo de tiempo de energía; el transmisor de energía comprendiendo:
- un inductor de transmisión de energía (103, 107) configurado para transmitir la señal de transmisión de energía;
 - una antena de comunicación para comunicación de corto alcance;
 - una unidad de comunicación de corto alcance (305, 405) acoplada a la antena de comunicación y dispuesta para comunicar mensajes de datos con el receptor de energía (105) configurado para usar la comunicación de corto alcance, donde la comunicación de corto alcance cuenta con un alcance que no supera los 20 cm y con el uso de una señal portadora separada de la señal de transmisión de energía;
 - un sincronizador (309, 409) dispuesto para sincronizar la comunicación de corto alcance a la trama de tiempo de la señal de transmisión de energía de modo tal que la comunicación de corto alcance queda restringida a los intervalos de tiempo de energía reducida; y
 - un mando de transmisión de energía (303) dispuesto para inhibir la transmisión de energía en respuesta a una detección de un mensaje de respuesta esperado por un receptor de energía que no se haya recibido durante un intervalo de tiempo.
2. El aparato de la reivindicación 1, donde la unidad de comunicación de corto alcance (305, 405) se dispone para responder a un mensaje de datos recibido desde el receptor de energía en el intervalo de tiempo de energía reducida, en el que el mensaje de datos es recibido desde el receptor de energía.
3. El aparato de la reivindicación 1, donde la unidad de comunicación de corto alcance (305, 405) se dispone para responder a un mensaje de datos recibido desde el receptor de energía en un intervalo de tiempo de energía reducida posterior al intervalo de tiempo de energía reducida en el que el mensaje de datos es recibido desde el receptor de energía.
4. El aparato de la reivindicación 1, donde la unidad de comunicación de corto alcance (305, 405) se dispone para efectuar al menos una primera operación antes de entrar a una fase de transmisión de energía, comprendiendo la al menos primera operación una operación seleccionada de entre las siguientes:
- una detección de la capacidad de comunicación del receptor de energía;
 - la detección de una colisión de comunicación; una inicialización de sesión de comunicación entre el aparato y el receptor de energía;
 - una activación del dispositivo receptor de energía.
5. El aparato de la reivindicación 1, donde la unidad de comunicación de corto alcance (305, 405) se dispone para transmitir de manera repetitiva una identificación del transmisor de energía al receptor de energía.
6. El aparato de la reivindicación 1, que además comprende un mando de transmisión de energía (303) dispuesto para inhibir la transmisión de energía en respuesta a la no recepción de un indicio de una identidad del receptor de energía que coincida con un valor de identificación esperado.
7. El aparato de la reivindicación 1, que además comprende
- una fuente de energía (801) para proporcionar una señal de fuente de energía periódicamente variable, considerando que una frecuencia de variaciones periódicas en la señal de fuente de energía no supera el 1 kHz;
 - un generador de señal de transmisión de energía (803) para la generación de una señal de transmisión destinada a un inductor de transmisión de energía (103) desde la señal de fuente de energía, comprendiendo el generador de la señal de transmisión de energía:
 - un convertor de frecuencia (805) dispuesto para generar una frecuencia de la señal de transmisión que sea más alta que la frecuencia de las variaciones periódicas en la señal de la fuente de energía, y
 - un limitador (807) para restringir la energía de la señal de transmisión alimentada al inductor de transmisión de energía (103) a un valor por debajo de un umbral en los intervalos de tiempo de energía reducida; y
 - un sincronizador de fuente de energía para sincronizar los intervalos de tiempo de energía reducida a las variaciones periódicas en la señal de fuente de energía.

8. El aparato de la reivindicación 7, donde el sincronizador de fuente de energía se dispone para sincronizar los intervalos de tiempo de energía reducida de modo que correspondan a las mínimas periódicas de un valor absoluto de la señal de fuente de energía.
- 5 9. El aparato de la reivindicación 1, donde una unidad de comunicación de corto alcance (305) se dispone para efectuar una detección de posibles entidades de comunicación con las que pueda establecer una comunicación de corto alcance, y donde el aparato además comprende un mando de transmisión de energía (303) dispuesto para inhibir una transmisión de energía en caso de que se detecte más de una entidad de comunicación posible.
- 10 10. El aparato de la reivindicación 1, que además comprende un mando de transmisión de energía (303) dispuesto para inhibir la transmisión de energía en respuesta a la detección de la ausencia de una señal de radio desde el receptor de energía.
- 15 11. Un procedimiento de operación para un transmisor de energía (101) de un sistema de transmisión de energía inalámbrica, proporcionando el transmisor de energía (101) una transmisión de energía a un receptor de energía (105) por medio de una señal de transmisión inductiva de energía inalámbrica, siendo la señal de transmisión de energía proporcionada en un intervalo de tiempo de energía de una trama de tiempo de señal de transmisión de energía periódicamente repetitiva con una frecuencia de repetición de no menos de 5 Hz y no más de 200 Hz, comprendiendo además donde la trama de tiempo de la señal de transmisión de energía un intervalo de tiempo de energía reducida, reduciéndose una energía de la señal de transmisión de energía para el intervalo de tiempo de energía reducida en relación al intervalo de tiempo de energía; comprendiendo el procedimiento la realización de las siguientes etapas durante una fase de transmisión de energía:
- 20 comunicación de mensajes de datos con el receptor de energía (105) mediante el uso de comunicación de corto alcance basada en una señal portadora separada de la señal de transmisión de energía y el uso de una antena de comunicación diferente a un inductor de transmisión de energía (103, 107) para la transmisión de la señal de transmisión de energía, considerando que la comunicación de corto alcance cuenta con un alcance que no supera los 20 cm;
- 25 sincronización de la comunicación de corto alcance a la trama de tiempo de la señal de transmisión de energía de modo que la comunicación de corto alcance quede restringida a los intervalos de tiempo de energía reducida; y
- 30 inhibición de la transmisión de energía en respuesta a la detección de que un mensaje de respuesta esperado desde el receptor de energía que no se haya dentro de un intervalo de tiempo.

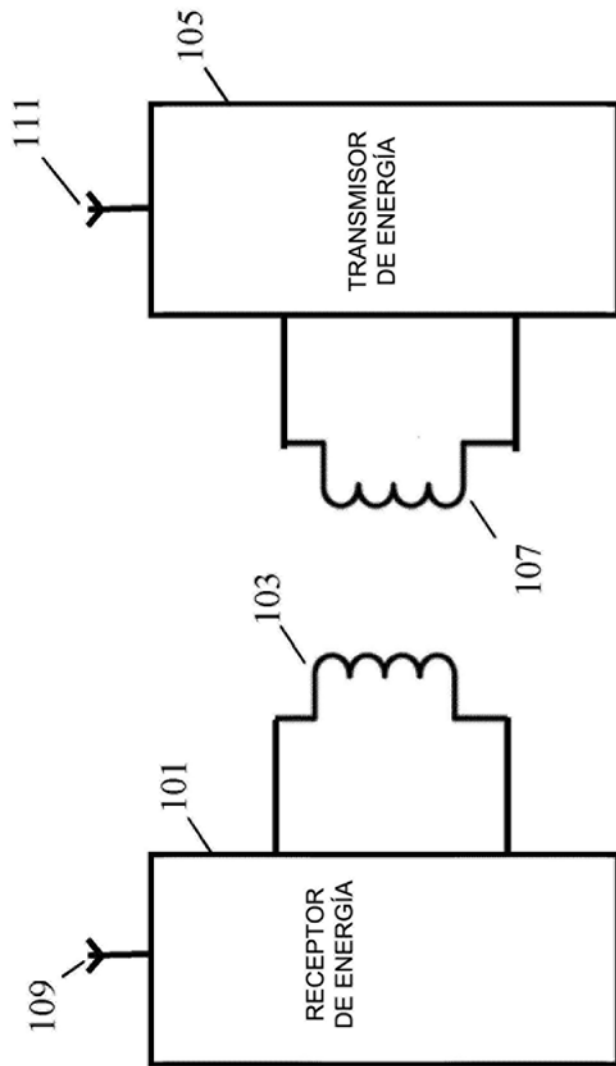


FIG. 1

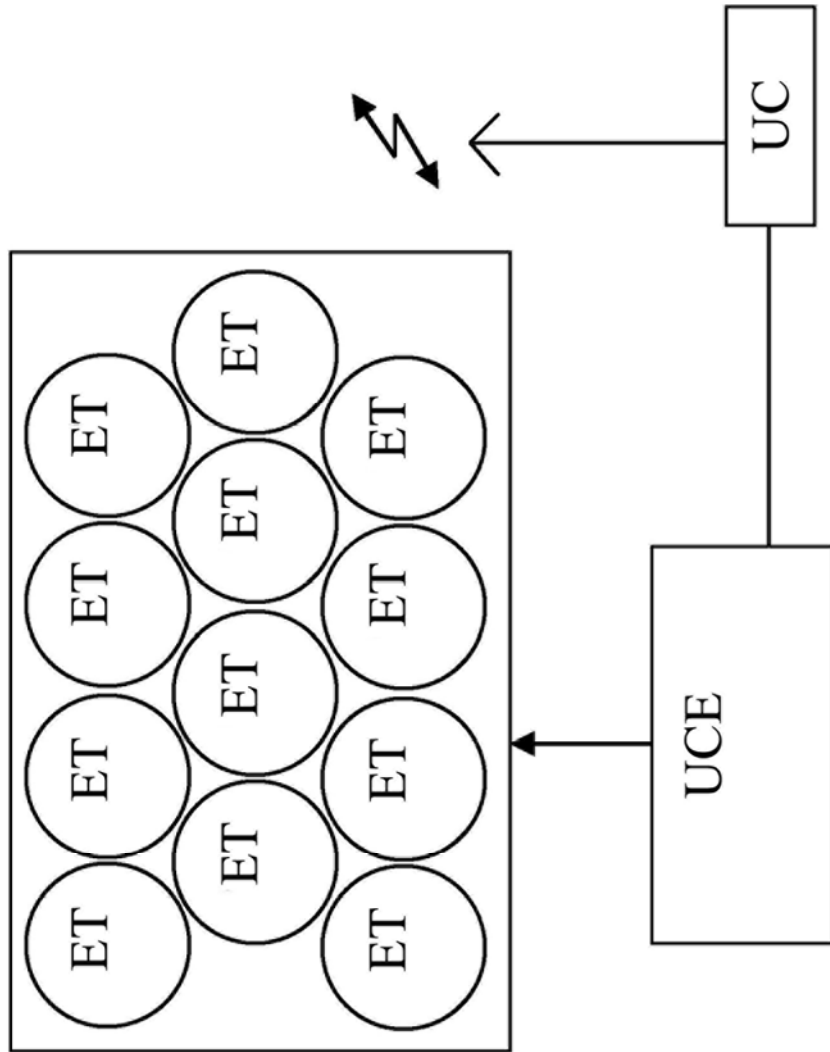


FIG. 2

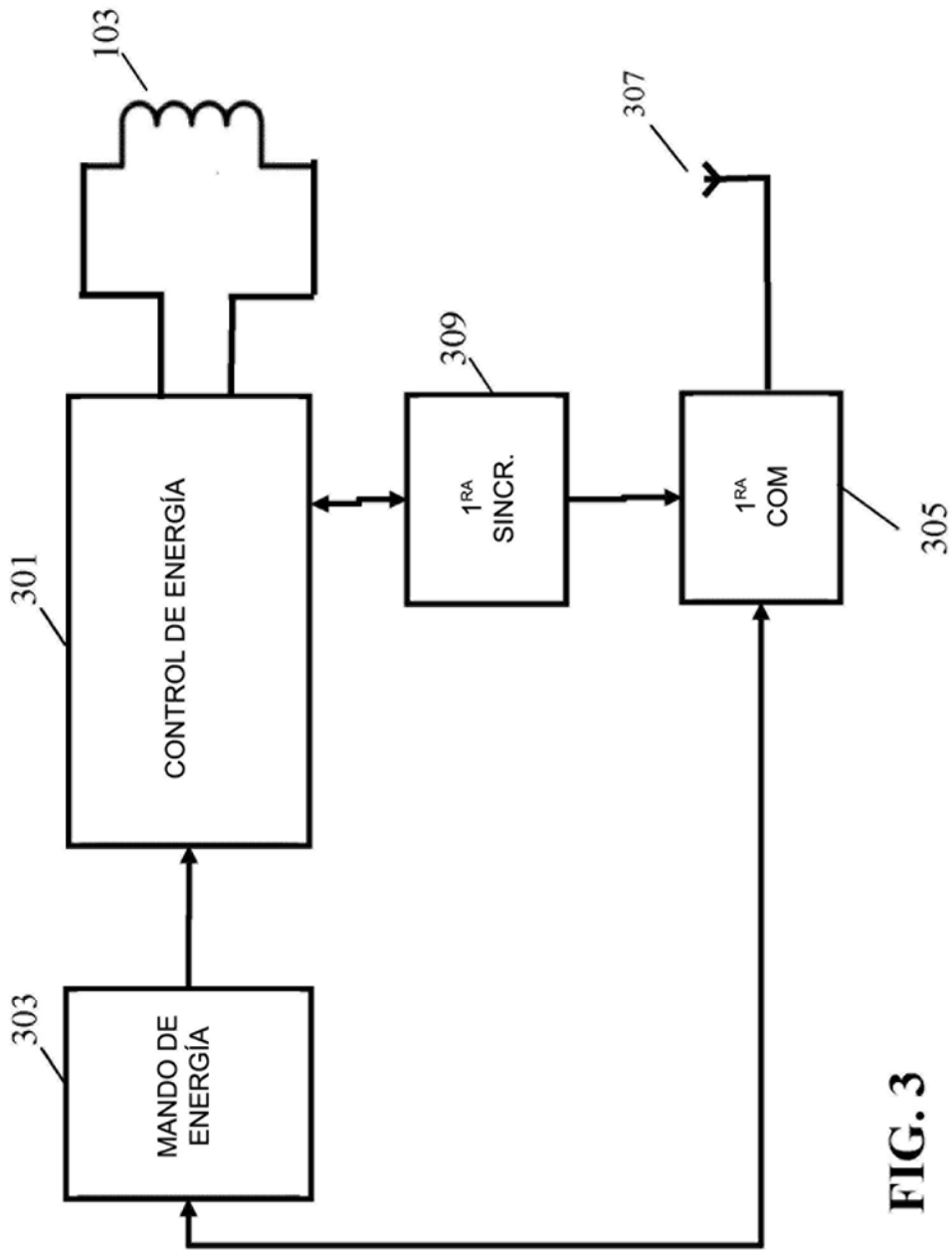


FIG. 3

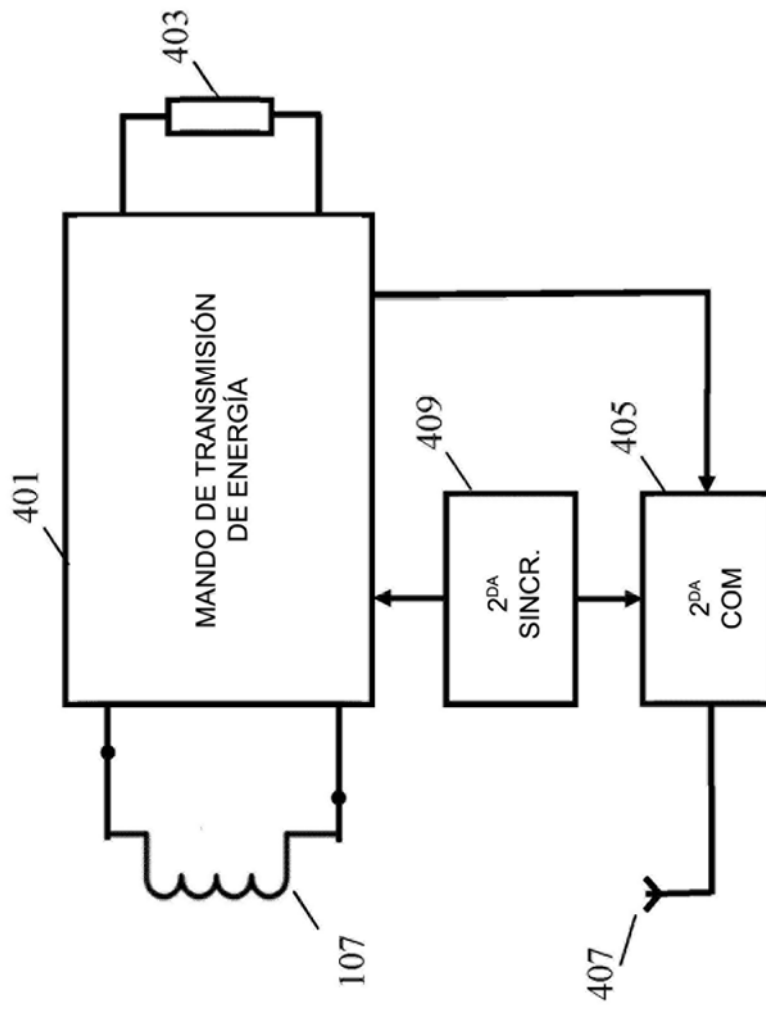


FIG. 4

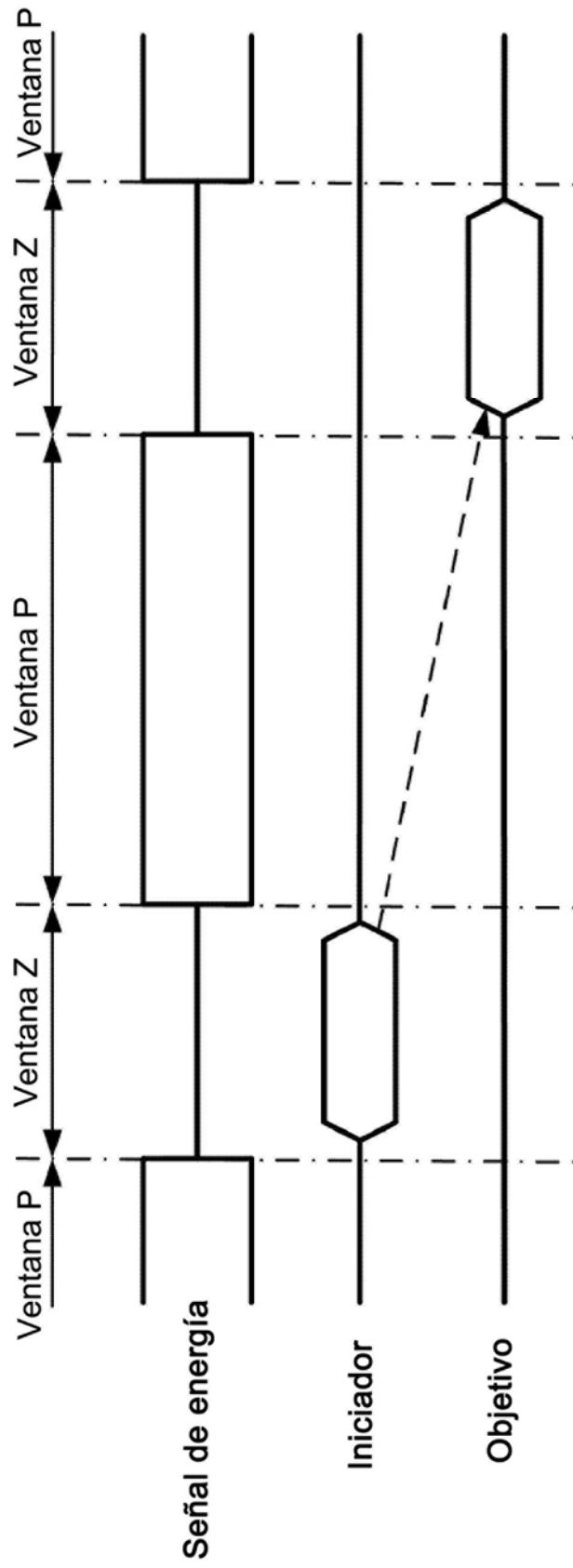


FIG. 5

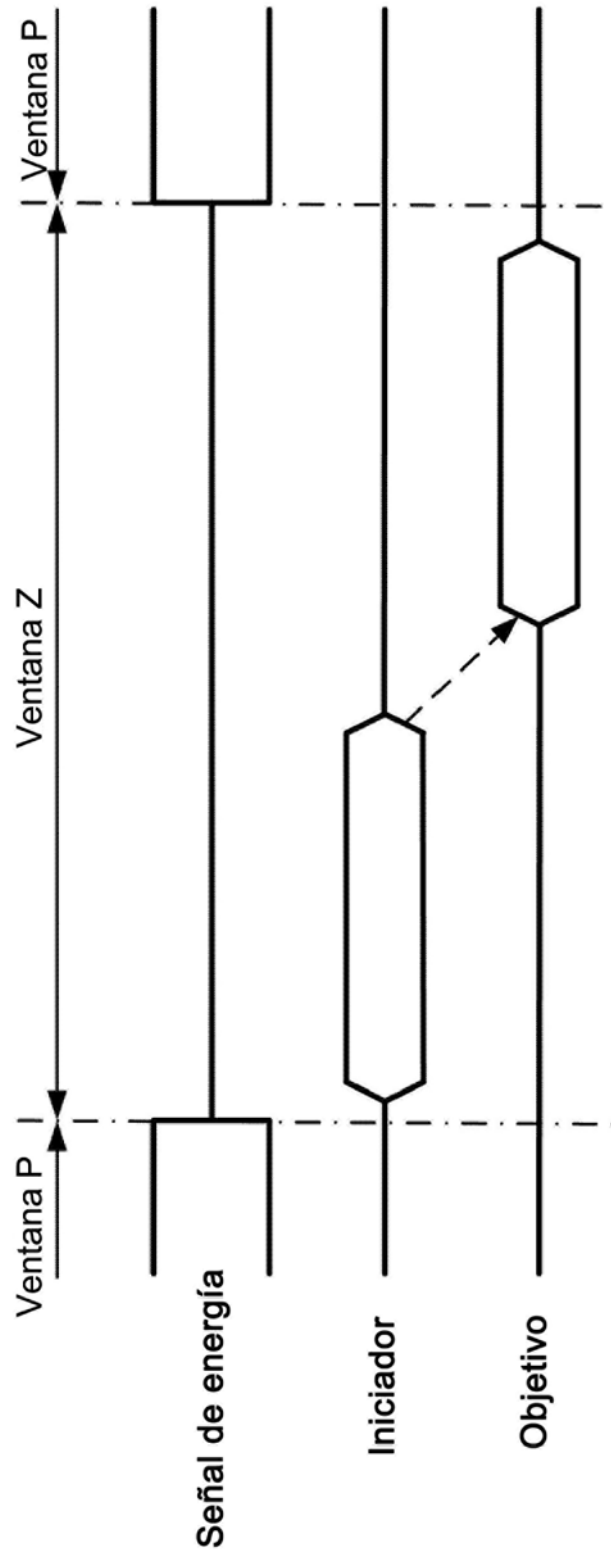


FIG. 6

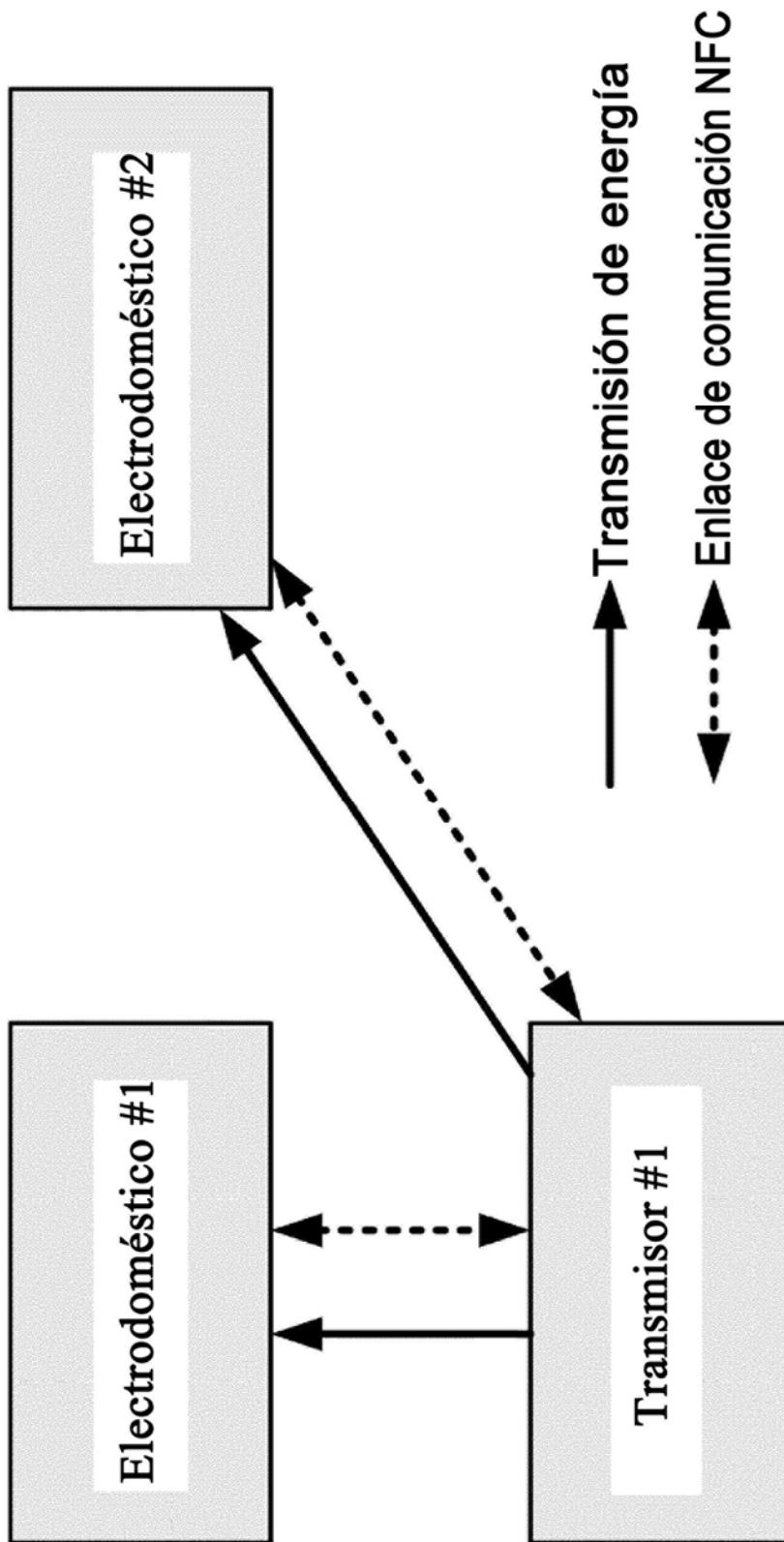


FIG. 7

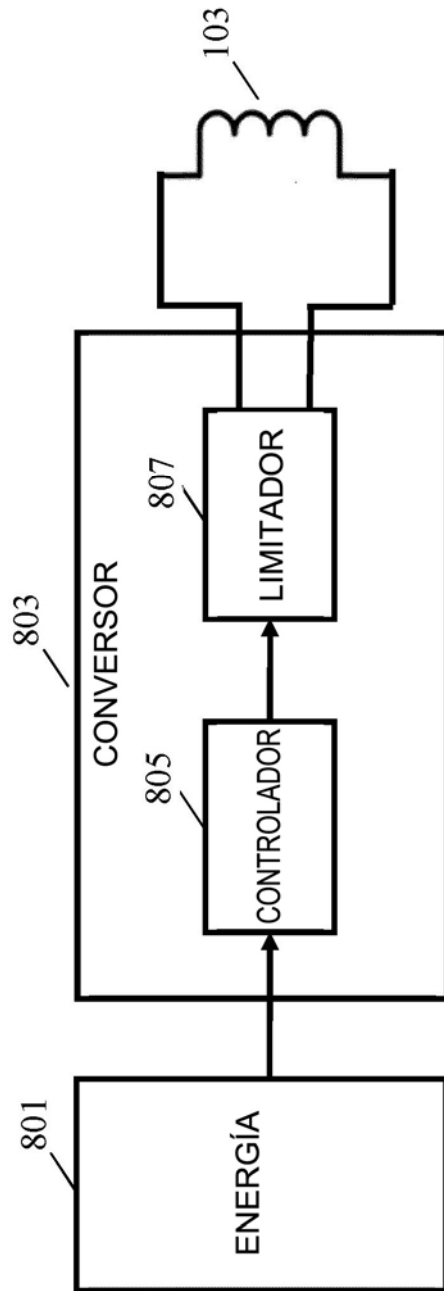


FIG. 8

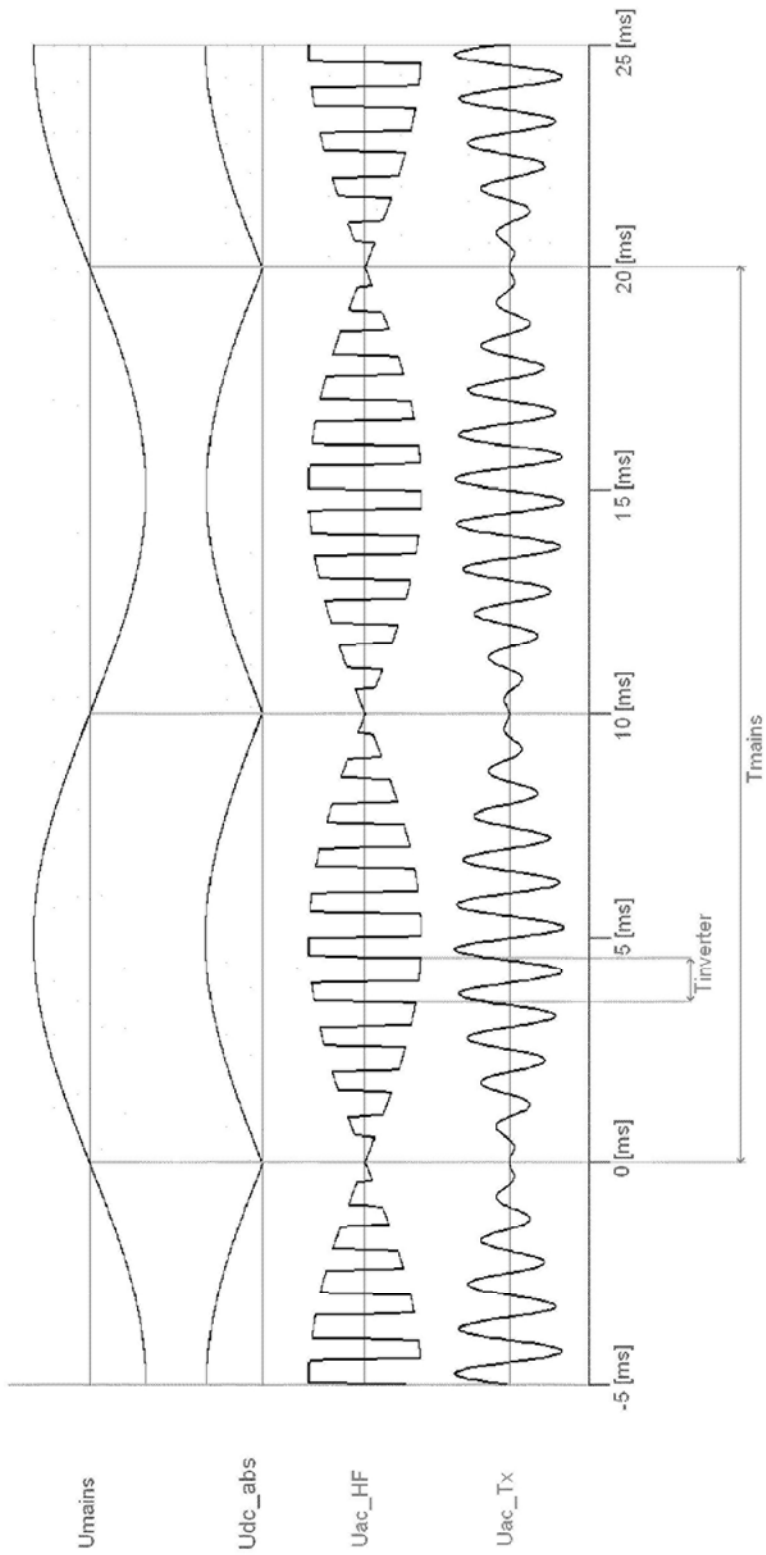
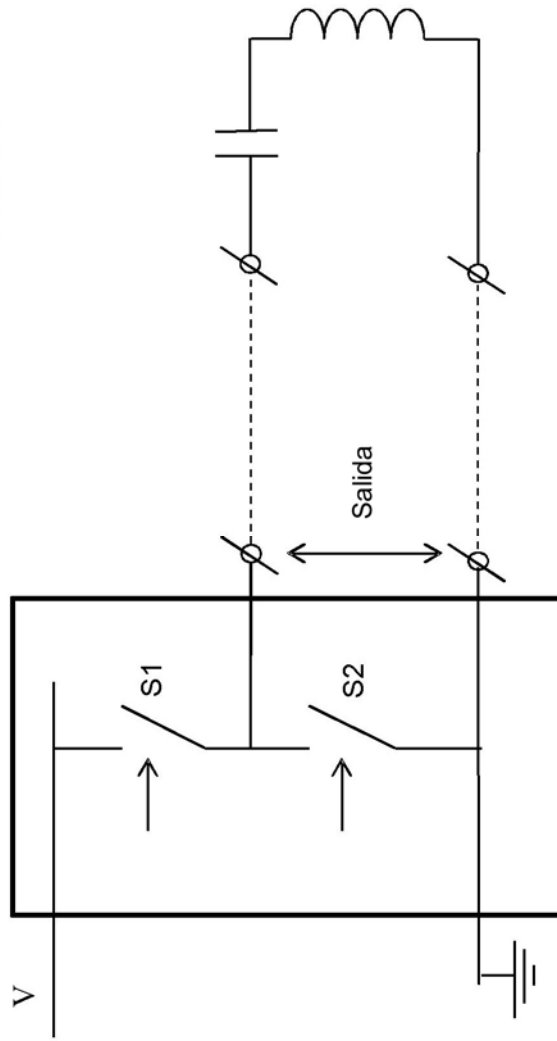


FIG. 9

FIG. 10



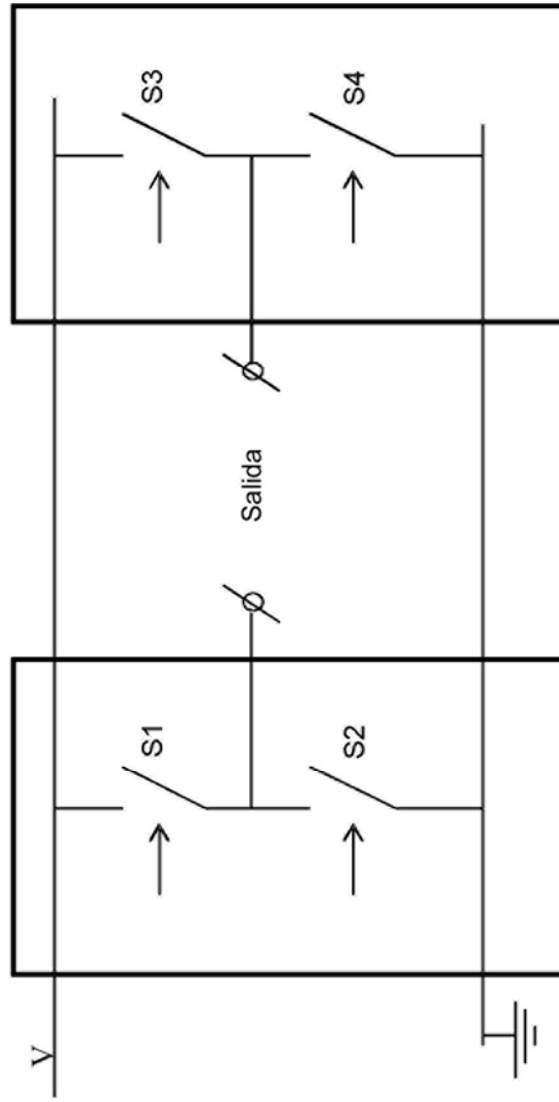


FIG. 11

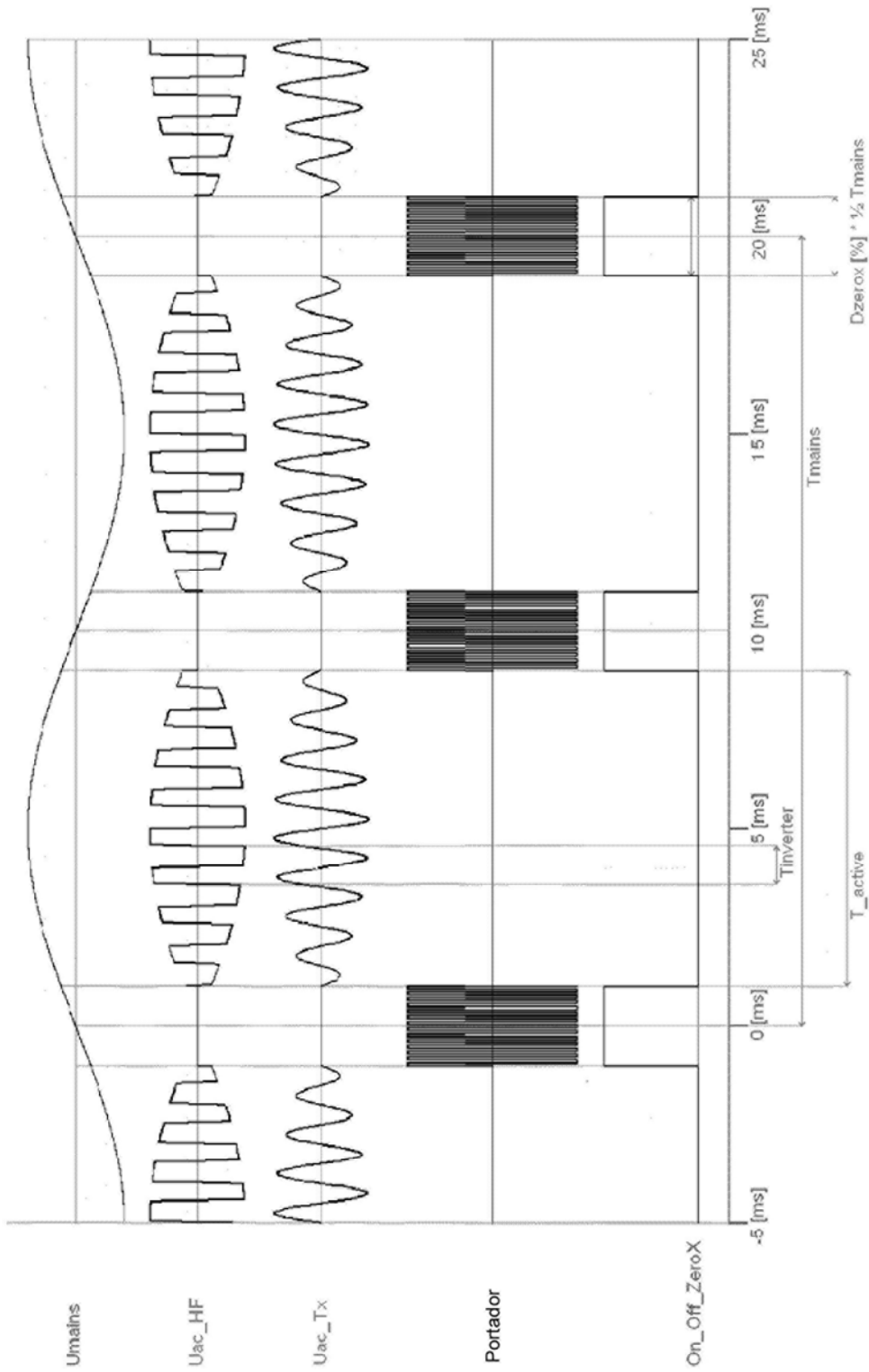


FIG. 12

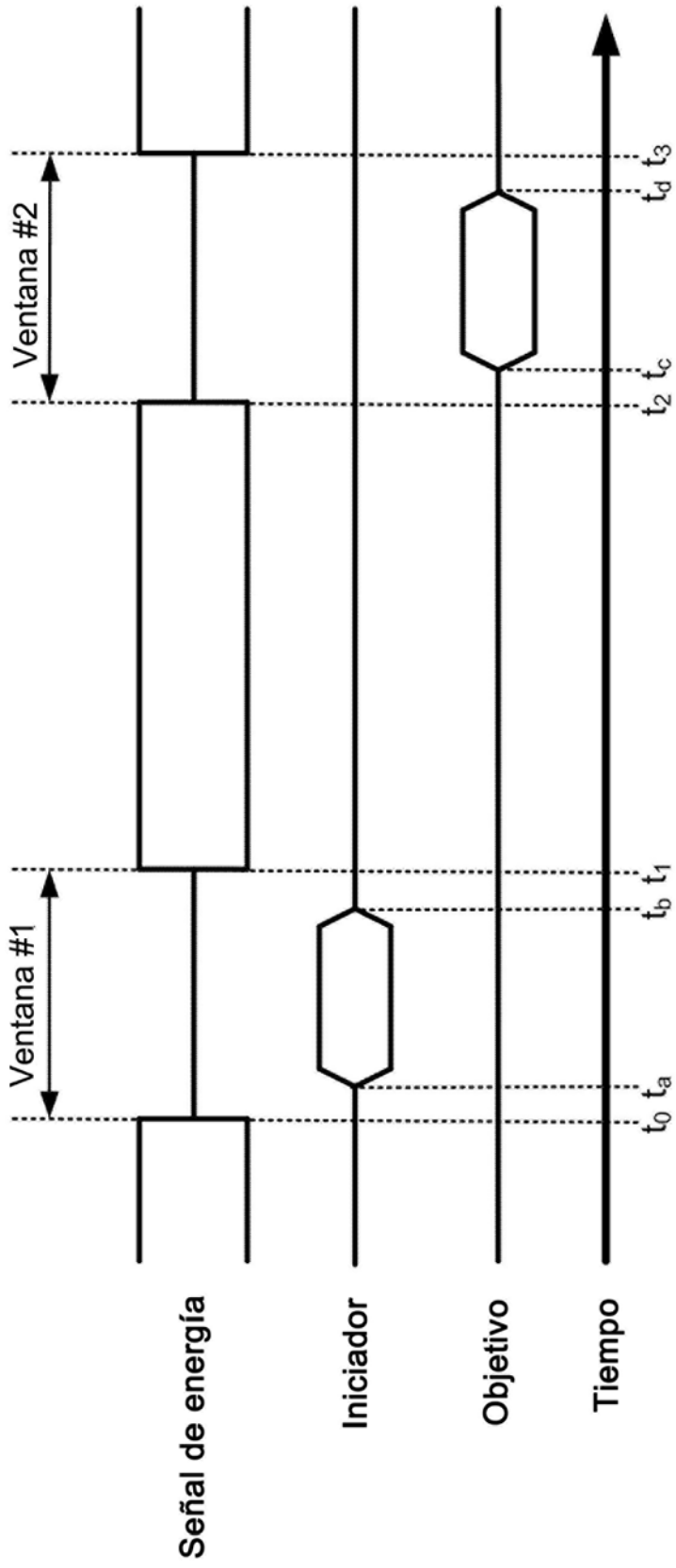


FIG. 13

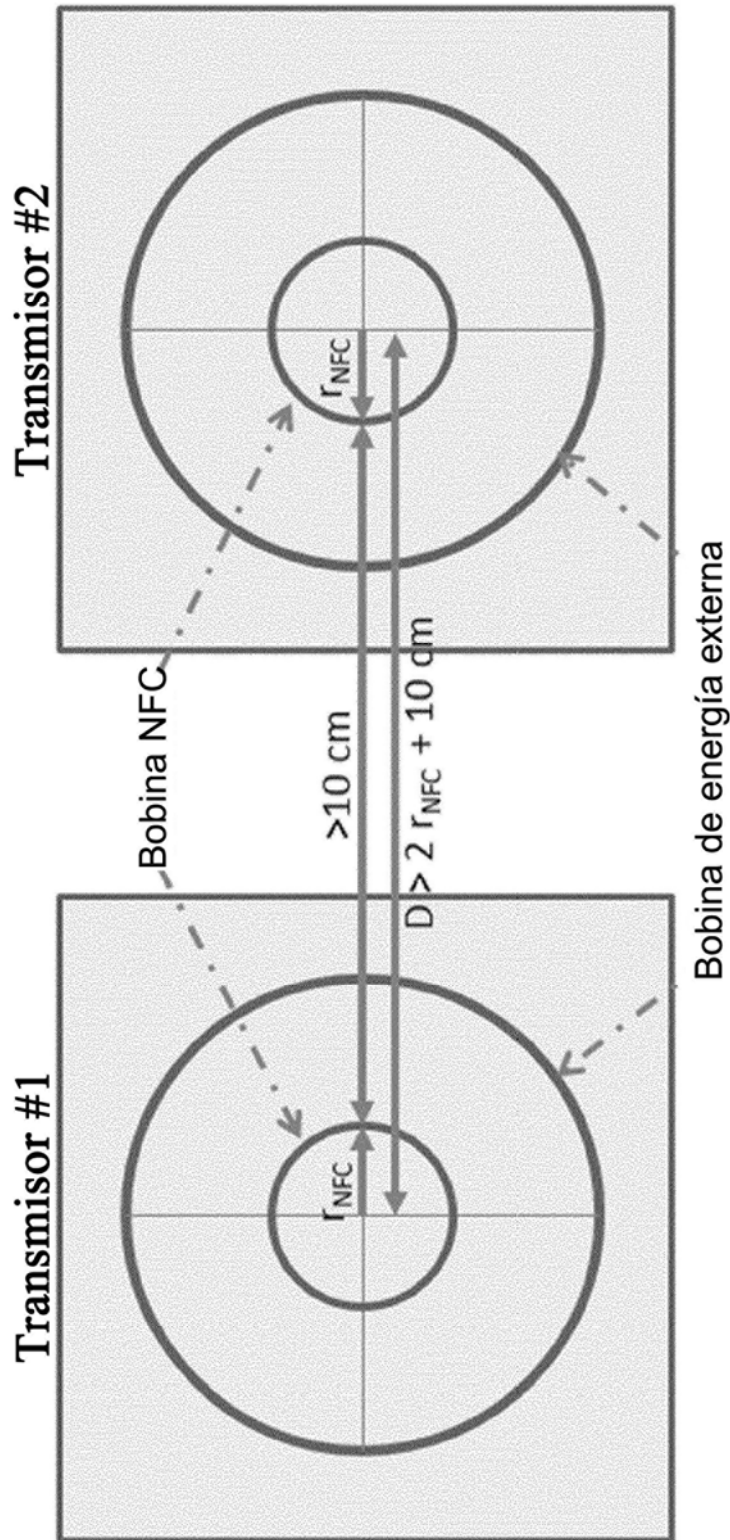


FIG. 14

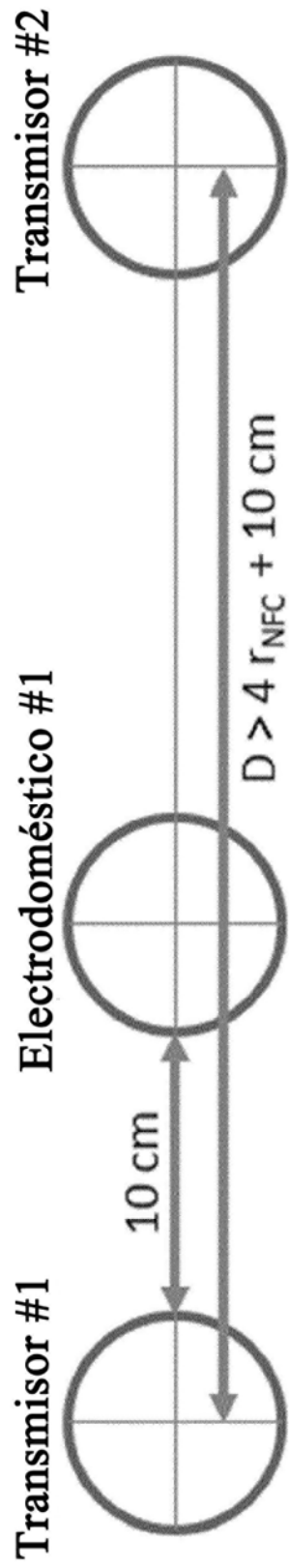


FIG. 15