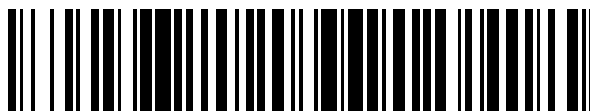


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 941**

51 Int. Cl.:

H04B 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2013 PCT/IB2013/055073**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO2014001983**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2013 E 13759578 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016 EP 2867997**

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

30 Prioridad:

29.06.2012 US 201261665989 P
03.04.2013 EP 13162077

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.06.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

VAN WAGENINGEN, ANDRIES

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 618 941 T3

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

DESCRIPCIÓN

Transferencia de potencia inductiva inalámbrica

5 Campo de la invención

La invención se refiere a transferencia de potencia inductiva y en particular, pero no exclusivamente, a un sistema de transferencia de potencia inductiva de acuerdo con la norma de transferencia de potencia inalámbrica Qi

10 Antecedentes de la invención

El número y diversidad de dispositivos portátiles y móviles en uso ha explotado en la última década. Por ejemplo, el uso de teléfonos móviles, tabletas, reproductores multimedia, etc., se ha vuelto omnipresente. Tales dispositivos se alimentan, en general, por baterías internas y el escenario de uso típico a menudo requiere la recarga de baterías o alimentación alámbrica directa del dispositivo desde una fuente de alimentación externa.

La mayoría de los sistemas actuales requieren un cableado y/o contactos eléctricos explícitos para alimentarse desde una fuente de alimentación externa. Sin embargo, esto tiende a ser poco práctico y requiere que el usuario inserte físicamente conectores o establezca de otra manera un contacto eléctrico físico. También tiende a ser inconveniente que el usuario introduzca longitudes de cable. Típicamente, los requisitos de potencia también se diferencian significativamente, y actualmente la mayoría de los dispositivos se proporcionan con su propia fuente de alimentación especializada dando como resultado que un usuario típico tenga un gran número de diferentes fuentes de alimentación, estando cada una especializada a un dispositivo específico. Aunque, el uso de baterías internas puede evitar la necesidad de una conexión cableada a una fuente de alimentación durante el uso, esto únicamente proporciona una solución parcial ya que las baterías necesitan recarga (o sustitución, que es caro). El uso de baterías puede añadirse también sustancialmente al peso y potencialmente al coste y tamaño de los dispositivos.

Para proporcionar una experiencia de usuario significativamente mejorada, se ha propuesto usar una fuente de alimentación inalámbrica en la que la potencia se transfiere de manera inductiva desde una bobina del transmisor en un dispositivo transmisor de potencia a una bobina del receptor en los dispositivos individuales.

La transmisión de potencia mediante inducción magnética es un concepto bien conocido, la mayoría aplicado en transformadores, que tienen un acoplamiento estrecho entre la bobina del transmisor primaria y una bobina del receptor secundaria. Separando la bobina del transmisor primaria y la bobina del receptor secundaria entre dos dispositivos, se hace posible la transferencia de potencia inalámbrica entre estos basándose en el principio de un transformador acoplado de manera holgada.

Una disposición de este tipo permite una transferencia de potencia inalámbrica al dispositivo sin requerir ningún cable o que se realicen conexiones eléctricas físicas. De hecho, puede simplemente permitir que se coloque un dispositivo adyacente a o en la parte superior de la bobina del transmisor para que se recargue o se alimente externamente. Por ejemplo, el dispositivo de transmisión de potencia puede estar dispuesto con una superficie horizontal en la que un dispositivo puede colocarse simplemente para alimentarse.

Adicionalmente, tales disposiciones de transferencia de potencia inalámbrica pueden diseñarse ventajosamente de manera que el dispositivo de transmisión de potencia pueda usarse con una gama de dispositivos de recepción de potencia. En particular, se ha definido una norma de transferencia de potencia conocida como la norma Qi y que se está desarrollando adicionalmente en la actualidad. Esta norma permite que los dispositivos de transmisión de potencia que cumplen la norma Qi se usen con dispositivos de recepción de potencia que también cumplen la norma Qi sin que estos tengan que ser del mismo fabricante o tengan que estar especializados unos con los otros. La norma Qi incluye adicionalmente alguna funcionalidad para permitir que la operación se adapte al dispositivo de recepción de potencia específico (por ejemplo dependiendo de la pérdida de potencia específica).

La norma Qi se desarrolla por el Consorcio de Potencia Inalámbrica y puede encontrarse más información por ejemplo en su sitio web:

55 <http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>, donde en particular pueden encontrarse los documentos de las normas definidas.

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

65 Qi originalmente definió una transferencia de potencia inalámbrica para dispositivos de baja potencia considerados que son dispositivos que tienen una pérdida de potencia de menos de 5 W. Los sistemas que caen dentro del alcance de esta norma usan acoplamiento inductivo entre dos bobinas planares para transferir potencia desde el

transmisor de potencia al receptor de potencia. La distancia entre las dos bobinas típicamente es de 5 mm. Es posible extender el alcance hasta al menos 40 mm.

5 Sin embargo, el trabajo en curso es aumentar la potencia disponible, y en particular la norma se está extendiendo a dispositivos de media potencia que son dispositivos que tienen una pérdida de potencia de más de 5 W.

La norma Qi define una diversidad de requisitos técnicos, parámetros y procedimientos de operación que un dispositivo compatible debe cumplir.

10 Comunicación

15 La norma Qi soporta comunicación desde el receptor de potencia al transmisor de potencia posibilitando de esta manera que el receptor de potencia proporcione información que puede permitir que el transmisor de potencia se adapte al receptor de potencia específico. En la norma actual, se ha definido un enlace de comunicación unidireccional desde el receptor de potencia al transmisor de potencia y el enfoque está basado en una filosofía de que el receptor de potencia sea el elemento de control. Para preparar y controlar la transferencia de potencia entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia, el receptor de potencia comunica específicamente información al transmisor de potencia.

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

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

30 Puede encontrarse más información en el capítulo 6 de la parte 1 de la especificación de potencia inalámbrica Qi (versión 1.0).

Aunque Qi usa un enlace de comunicación unidireccional, se ha propuesto introducir comunicación desde el transmisor de potencia al receptor de potencia. Sin embargo, un enlace bidireccional de este tipo no es trivial de incluir y está sometido a un gran número de dificultades y desafíos. Por ejemplo, el sistema resultante necesita aún ser compatible hacia atrás y por ejemplo aún es necesario que se soporten los transmisores y receptores de potencia que no pueden tener comunicación bidireccional. Adicionalmente, las restricciones técnicas en términos de, por ejemplo, opciones de modulación, variaciones de potencia, opciones de transmisión, etc., son muy restrictivas ya que necesitan ajustarse con los parámetros existentes. Es importante también que el coste y complejidad se mantengan bajos, y, por ejemplo, es deseable que se minimice el requisito de hardware adicional, que la detección sea fácil y fiable, etc. Es también importante que la comunicación desde el transmisor de potencia al receptor de potencia no impacte, degrade o interfiera con la comunicación desde el receptor de potencia al transmisor de potencia. Adicionalmente, un requisito primordial es que el enlace de comunicación no degrade de manera inaceptable la capacidad de transferencia de potencia del sistema.

45 Por consiguiente, muchos desafíos y dificultades están asociados con mejorar un sistema de transferencia de potencia tal como Qi para que incluya comunicación bidireccional.

50 Control de sistema.

Para controlar el sistema de transferencia de potencia inalámbrica, la norma Qi especifica un número de fases o modos en los que el sistema puede estar a diferentes tiempos de la operación. Pueden encontrarse más detalles en el capítulo 5 de la parte 1 de la especificación de potencia inalámbrica Qi (versión 1.0).

55 El sistema puede estar en las siguientes fases:

Fase de selección

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

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

65

Fase de ping

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

Fase de identificación y configuración

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

20 En la preparación de la transferencia de potencia real, el receptor de potencia puede aplicar la señal recibida para arrancar su electrónica pero mantiene su carga de salida desconectada. El receptor de potencia comunica paquetes al transmisor de potencia. Estos paquetes incluyen mensajes obligatorios, tales como el paquete de identificación y configuración, o puede incluir algún mensaje opcional definido, tal como un paquete de identificación extendido o paquete de demora de potencia.

El transmisor de potencia continúa para configurar la señal de potencia de acuerdo con la información recibida desde el receptor de potencia.

30 Fase de transferencia de potencia

El sistema a continuación continúa a la fase de transferencia de potencia en la que el transmisor de potencia proporciona la señal de potencia requerida y el receptor de potencia conecta la carga de salida para suministrarla con la potencia recibida.

35 Durante esta fase, el receptor de potencia monitoriza las condiciones de carga de salida, y mide específicamente el error de control entre el valor real y el valor deseado de un cierto punto de operación. Comunica estos errores de control en mensajes de error de control al transmisor de potencia con una velocidad mínima de, por ejemplo, cada 250 ms. Esto proporciona una indicación de la presencia continuada del receptor de potencia al transmisor de potencia. Además los mensajes de error de control que se usan para implementar un control de potencia de bucle cerrado donde el transmisor de potencia adapta la señal de potencia para minimizar el error informado. Específicamente, si el valor real del punto de operación equivale al valor deseado, el receptor de potencia comunica un error de control con un valor de cero dando como resultado ningún cambio en la señal de potencia. En caso de que el receptor de potencia comunique un error de control diferente de cero, el transmisor de potencia ajustará la señal de potencia en consecuencia.

50 El sistema permite una configuración y operación eficaz de la transferencia de potencia. Sin embargo, el enfoque es restrictivo y puede no permitir la flexibilidad deseada completa y soporte de funciones según se requieran. Por ejemplo si un receptor de potencia intenta obtener más de 5 W de potencia de un transmisor de potencia el transmisor de potencia puede terminar la transferencia de potencia dando como resultado una mala experiencia de usuario. Por lo tanto, es deseable desarrollar adicionalmente la norma Qi para proporcionar funcionalidad mejorada, flexibilidad y rendimiento.

55 En particular la comunicación unidireccional puede ser restrictiva. De hecho, esto requiere que el transmisor de potencia deba poder cumplir con cualquier solicitud por el receptor de potencia y por lo tanto requiere adicionalmente que el receptor de potencia esté limitado a únicamente parámetros de solicitud que sabe que pueden cumplirse por todos los transmisores de potencia. Un enfoque de este tipo complica o evita el desarrollo adicional de la funcionalidad ya que dará como resultado una ausencia de compatibilidad hacia atrás.

60 Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, la introducción de comunicación bidireccional en sistemas de transferencia de potencia tales como sistemas Qi es complicado y está sometido a muchas restricciones y requisitos para asegurar tanto transferencia de potencia eficaz, operación eficaz como no menos compatibilidad hacia atrás.

65 El sistema existente proporciona únicamente flexibilidad operacional limitada y opciones de personalización. En particular, la adaptación de parámetros de operación está restringida a un conjunto limitado de parámetros. Por ejemplo, la fase de identificación y configuración permite que algunos parámetros de operación se adapten al

receptor de potencia específico. Sin embargo, el número de parámetros que pueden adaptarse está limitado. Esto puede restringir el desarrollo y mejora adicional de la norma Qi. Por ejemplo, puede proporcionar un obstáculo a la introducción de los nuevos niveles de potencia (superiores) o nuevos métodos de comunicación (tales como por ejemplo nuevas técnicas de comunicación bidireccional).

Además, mejorar la operación normalizada para soportar tal flexibilidad aumentada es muy difícil ya que debe no solamente proporcionar una operación eficaz dando como resultado operación fiable y eficaz, sino que también debe ser compatible hacia atrás. Específicamente, las normas mejoradas deben aún permitir que se soporte el equipo que opera de acuerdo con las normas actuales (versión 1.0 y 1.1 de la norma Qi).

Esto puede proporcionar un número de dificultades. Por ejemplo, expandiendo simplemente la fase de configuración actual puede no ser adecuado ya que requiere operaciones modificadas del equipo existente. Adicionalmente, puede no permitir suficiente flexibilidad al determinar parámetros de operación adicionales. Otro problema es que la configuración adicional requiere tiempo para realizarse y tal tiempo puede no estar disponible de acuerdo con las normas actuales.

Por ejemplo, extender el paquete de configuración transmitido desde el receptor de potencia para incluir bits nuevamente definidos que indican solicitudes para valores específicos de parámetros de operación específicos puede ser posible en principio ya que las normas de Qi actuales incluyen un intervalo de tiempo no usado entre el paquete de configuración y el paquete posterior. Sin embargo, una primera extensión de la norma Qi podría permitir que se proporcionara únicamente un único acuse de recibo por el transmisor de potencia. Por consiguiente, un único acuse de recibo para múltiples solicitudes da como resultado que la respuesta del transmisor de potencia se vuelva ambigua. Por ejemplo si el receptor de potencia envía un paquete que comprende unas solicitudes a un nivel de potencia de 30 W y una solicitud para un modo de comunicación especializado, el transmisor de potencia podría únicamente realizar acuse de recibo positivo a tal solicitud si soporta tanto el nivel de potencia de 30 W como el modo de comunicación especializado. Si el transmisor de potencia soporta únicamente una de las dos solicitudes, tendrá que rechazar la solicitud.

De manera adicional es altamente deseable que la disposición mantenga baja complejidad y facilidad de operación. En particular, es deseable que la comunicación desde el transmisor de potencia tenga baja complejidad, y de hecho es deseable en muchas situaciones que la comunicación desde el transmisor de potencia se restrinja a acuses de recibo de único bit. Esto permite una implementación significativamente facilitada de la comunicación del transmisor de potencia al receptor de potencia. Por ejemplo, puede dar como resultado un requisito de velocidad de datos muy bajo que permite por ejemplo, que la detección esté basada en variaciones de señal de potencia muy lentas.

Por lo tanto, introduciendo un transmisor de potencia a la comunicación del receptor de potencia, por ejemplo proporcionando datos que definen la capacidad exacta del transmisor de potencia para soportar parámetros de operación específicos requiere un protocolo de comunicación más complejo desde el transmisor de potencia al receptor de potencia, y puede por lo tanto no ser práctico para sistemas tales como los sistemas Qi. Además si el canal de comunicación desde transmisor de potencia únicamente soporta una baja velocidad de datos, la comunicación de tal información aumentada podría tomar un tiempo considerable. Una solución más compleja y que exige tiempo de este tipo no se ajustaría muy bien al extender una solución de baja potencia de bajo coste tal como Qi. En su lugar, sería preferible una solución que corresponda a una extensión más sencilla de, por ejemplo la especificación Qi existente v1.1 para, por ejemplo posibilitar aplicaciones de 10-15 W.

El documento US 2010/013322 desvela un sistema de transferencia de potencia inalámbrica que aplica la transmisión de una trama de negociación desde el receptor al transmisor y la transmisión de una trama de negociación desde el transmisor al receptor.

Por lo tanto, un sistema de transferencia de potencia mejorado sería ventajoso y en particular un sistema que permita flexibilidad aumentada, compatibilidad hacia atrás mejorada e implementación facilitada y/o rendimiento mejorado.

Sumario de la invención

Por consiguiente, la invención busca preferentemente mitigar, aliviar o eliminar una o más de las desventajas anteriormente mencionadas en solitario o en cualquier combinación.

De acuerdo con un aspecto de la invención se proporciona el método de operación para un sistema de transferencia de potencia inductiva de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende un transmisor de potencia que genera una señal de potencia inalámbrica para un receptor de potencia, soportando el sistema de transferencia de potencia inductiva comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia basándose en la modulación de la señal de potencia, comprendiendo el método: iniciar el receptor de potencia una fase de configuración obligatoria transmitiendo un paquete de intensidad de señal al transmisor de potencia; operando el transmisor de potencia y el receptor de potencia la fase de configuración obligatoria en la que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia y el

receptor de potencia; transmitiendo el receptor de potencia una solicitud para entrar en una fase de negociación solicitada; realizando el transmisor de potencia acuse de recibo a la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada transmitiendo un acuse de recibo al receptor de potencia; entrar el transmisor de potencia en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada; entrar el receptor de potencia en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir el acuse de recibo desde el transmisor de potencia; determinar el receptor de potencia y el transmisor de potencia un segundo conjunto de parámetros de operación realizando la fase de negociación solicitada.

La invención puede proporcionar un sistema de transferencia de potencia mejorado. Puede permitir en muchas realizaciones extensión y desarrollo adicional de un sistema de transferencia de potencia mientras mantiene compatibilidad hacia atrás. La invención puede permitir un enfoque práctico y puede facilitar la introducción en sistemas existentes.

Específicamente, para un sistema Qi, el enfoque de configuración existente basándose en una fase de identificación y de configuración puede mantenerse sin cambios mientras aún permite que se soporten nuevas características e intervalos operacionales. El enfoque puede permitir por ejemplo una extensión a niveles de potencia superior o protocolos de comunicación más avanzados mientras aún proporciona compatibilidad hacia atrás con dispositivos de la versión de la especificación Qi 1.0 o 1.1.

Adicionalmente, el enfoque puede adaptarse bien con los principios y filosofías de diseño de muchos sistemas de transferencia de potencia existentes. Por ejemplo, el enfoque sigue los principios y filosofías de diseño del sistema de transferencia de potencia Qi. Por ejemplo, puede permitir que el receptor de potencia permanezca para que sea el controlador principal. Por lo tanto, la introducción en tales sistemas puede facilitarse.

El enfoque puede usar una comunicación direccional (desde el receptor de potencia al transmisor de potencia) en la fase de configuración obligatoria y comunicación bidireccional (en dos sentidos) en la fase de negociación solicitada. El enfoque puede permitir adicionalmente que esta comunicación bidireccional sea asimétrica y específicamente puede permitir una velocidad de datos sustancialmente inferior desde el transmisor de potencia al receptor de potencia que desde el receptor de potencia al transmisor de potencia. Puede conseguirse un transmisor de potencia de complejidad inferior. Esto puede facilitar, en particular, la introducción en sistemas existentes, tal como el sistema Qi, que están basados en comunicación únicamente desde el receptor de potencia al transmisor de potencia.

La fase de negociación solicitada puede ser una fase opcional. Específicamente, no es necesario que se soporte por todos los dispositivos ya que la operación de transferencia de potencia puede ser posible en muchas realizaciones usando únicamente la fase de configuración obligatoria. En algunas realizaciones, puede también ser opcional entre los dispositivos habilitados para la fase de negociación, y posiblemente introducirse si se desea por el receptor de potencia. Aunque la fase de negociación será opcional, puede ser obligatorio que los nuevos dispositivos la soporten. Por ejemplo, puede requerirse el soporte obligatorio para todos los transmisores de potencia que son compatibles con versiones de la especificación de Qi que incluyen la fase de negociación para posibilitar que los receptores de potencia entren en esta fase si se solicita.

La fase de negociación puede también ser la fase de configuración en el sentido que permite que se seleccionen/determinen los parámetros de operación (se apreciará que tal selección/determinación incluye tanto seleccionar/determinar valores de parámetros para parámetros y/o seleccionar/determinar si se usan los parámetros de operación (por ejemplo si se aplica o no una función específica)). Sin embargo, mientras tanto, en algunas realizaciones, la fase de configuración puede basarse en que el receptor de potencia ordene qué parámetros de operación (y valores) deben usarse con el transmisor de potencia que está obligado a seguirlos, la fase de negociación implica una negociación entre los dos dispositivos. Por lo tanto, el transmisor de potencia no está obligado a seguir las solicitudes del receptor de potencia sino que puede declinar estas (o, por ejemplo, sugerir otros valores).

La fase de negociación será típicamente después de la fase de configuración y puede usarse para determinar nuevos parámetros de operación que no pueden determinarse en la fase de configuración. En algunos escenarios, puede modificar parámetros ya establecidos en la fase de configuración obligatoria. Por lo tanto, el segundo conjunto de parámetros puede incluir uno o más de los parámetros del primer conjunto. El segundo conjunto puede ser disjunto al primer conjunto. En algunas realizaciones y escenarios, el segundo conjunto de parámetros de operación puede solapar al primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia. Los parámetros de operación establecidos durante la fase de negociación pueden por lo tanto incluir parámetros que se han establecido anteriormente en la fase de configuración. Como alternativa o adicionalmente los parámetros de operación establecidos durante la fase de negociación pueden incluir parámetros que no se han establecido previamente en la fase de configuración (y que potencialmente no pueden establecerse durante la fase de configuración).

La solicitud para entrar en una fase de negociación solicitada puede transmitirse en un mensaje especializado o puede transmitirse, por ejemplo, como parte de un mensaje que incluye también otra información. Por ejemplo, la solicitud para entrar en la fase de negociación puede transmitirse estableciendo un bit en un mensaje de múltiples bits con otros bits que se usan para diferente funcionalidad.

El acuse de recibo por el transmisor de potencia puede ser un acuse de recibió de un único bit, y/o puede ser parte de un mensaje que comprende otra información. En algunas realizaciones, puede introducirse redundancia al acuse de recibo, por ejemplo usando codificación de corrección de error (tal como un código de repetición sencillo).

5 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el receptor de potencia transmite la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada durante una fase de transferencia de potencia.

10 Esto puede proporcionar un enfoque flexible y dinámico para optimizar la operación de un sistema de transferencia de potencia. Puede proporcionar un enfoque particularmente eficaz para cambiar la operación del sistema durante uso activo.

De acuerdo con una característica opcional de la invención, el receptor de potencia transmite la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada antes de entrar en una fase de transferencia de potencia.

15 Esto puede proporcionar un enfoque eficaz para establecer la fase de transferencia de potencia usando funcionalidad mejorada en comparación con la que puede determinarse en la fase de configuración. Puede proporcionar un enfoque particularmente eficaz y compatible hacia atrás para inicializar la transferencia de potencia.

20 De acuerdo con una característica opcional de la invención, la fase de configuración incluye determinar el receptor de potencia si el transmisor de potencia soporta una fase de negociación, y el receptor de potencia selecciona si transmitir la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada dependiendo de la determinación de si el transmisor de potencia soporta la fase de negociación.

25 Esto puede proporcionar una operación más robusta y fiable. En muchas realizaciones, evita operación errónea producida por el uso de un mensaje que puede ser desconocido para dispositivos que no soportan la fase de negociación, y puede proporcionar por ejemplo compatibilidad hacia atrás mejorada.

30 De acuerdo con una característica opcional de la invención, el segundo conjunto de parámetros de operación comprende un parámetro de comunicación para la comunicación entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia.

35 La invención puede proporcionar un enfoque particularmente eficaz y compatible hacia atrás para mejorar capacidades de comunicación existentes o introducir nuevas permitiendo de esta manera rendimiento mejorado y/o funcionalidad aumentada.

De acuerdo con una característica opcional de la invención, el segundo conjunto de parámetros de operación comprende un parámetro de nivel de potencia para una transferencia de potencia desde el transmisor de potencia al receptor de potencia.

40 La invención puede proporcionar un enfoque particularmente eficaz y compatible hacia atrás para mejorar las capacidades de transferencia de potencia de un sistema de transferencia de potencia permitiendo de esta manera rendimiento mejorado y/o funcionalidad aumentada. Por ejemplo, puede proporcionar un enfoque particularmente eficaz para introducir soporte de nuevos niveles de potencia (superiores).

45 El requisito de nivel de potencia para un transmisor de potencia como se describe en v1.0 y v1.1 de Qi se define mediante la capacidad del transmisor de potencia para garantizar una cierta potencia rectificadora en un receptor de potencia de prueba. Tal nivel de potencia garantizado en Qi v1.0 y v1.1 es por ejemplo de 5 W para un receptor de potencia de referencia apropiado. Algunas realizaciones de la invención permiten negociar la potencia garantizada a un nivel superior, por ejemplo potencia rectificadora de 15 W a un receptor de potencia de referencia apropiado en la fase de negociación. En respuesta a una solicitud desde el receptor de potencia al transmisor de potencia para un nivel de potencia garantizado, de por ejemplo 15 W, el transmisor de potencia indica si soporta tal nivel o no.

55 Una indicación de nivel de potencia máxima para el receptor de potencia como se describe en v1.0 y v1.1 de Qi se define por un nivel máximo de potencia rectificadora del receptor de potencia. Este valor puede usarse también como valor de referencia para la definición de la potencia recibida. La potencia recibida se define como un valor relativo hacia el nivel máximo de potencia rectificadora del receptor de potencia. Los transmisores de potencia existentes pueden no soportar un nivel de potencia máximo de un receptor de potencia mayor que por ejemplo 5 W, o incluso pueden desconectarse en el caso en el que el receptor de potencia indique un valor superior de, por ejemplo, el nivel de 5 W en la fase de configuración. Establecer especialmente los bits de clase de potencia en el paquete de configuración como se describe en 6.3.7 de Qi v1.0 y v1.1 conduce a problemas con algunos transmisores de potencia existentes. Las realizaciones de nuestra invención permiten negociar la potencia máxima a un nivel superior, por ejemplo 15 W en la fase de negociación.

65 La precisión para la potencia recibida se somete a mejora para niveles de potencia superiores a 5 W. Parte de la precisión puede mejorarse usando un paquete de potencia recibido con una carga útil mayor. Un aumento de la carga útil de 8 bits a 16 bits permitirá codificar la potencia recibida con mayor precisión. El paquete de potencia

- 5 recibida como se define en v1.0 y v1.1 de Qi tiene una carga útil de 8 bits. Para definir un paquete de potencia recibida de 16 bits requiere hacer uso de un paquete actualmente reservado en Qi v1.0 y v1.1. Un paquete de información de este tipo puede enviarse, por ejemplo, durante la fase de negociación. Los transmisores de potencia existentes no soportarán tal paquete de potencia de 16 bits recibido, incluso algunos transmisores de potencia más estrictos se desconectarán si tal paquete actualmente reservado se usa por el receptor de potencia.
- Las realizaciones permiten negociar el uso de un paquete de potencia recibida de 16 bits, o más en general, negociar qué paquete de potencia recibida usar.
- 10 Cuando está en la fase de negociación, el receptor de potencia y el transmisor de potencia determinan el segundo conjunto de parámetros en un número de ciclos de negociación, comprendiendo cada ciclo de negociación transmitir el receptor de potencia un mensaje que especifica un parámetro de operación y responder el transmisor de potencia con un mensaje que acepta o rechaza el parámetro de operación.
- 15 El uso de ciclos de negociación puede proporcionar un enfoque particularmente adecuado para la fase de negociación. En particular, puede proporcionar un enfoque de baja complejidad para negociar parámetros individuales por separado. El enfoque puede permitir que la fase de negociación esté basada en comunicación asimétrica y en particular la velocidad de datos eficaz desde el receptor de potencia al transmisor de potencia puede ser mucho mayor que la velocidad desde el transmisor de potencia al receptor de potencia. De hecho, en muchas realizaciones, cada ciclo de negociación puede requerir únicamente la comunicación de un único bit (que indica aceptación o rechazo) desde el transmisor de potencia. La demodulación e interpretación de comunicación del único bit desde el transmisor de potencia al receptor de potencia permite que el tiempo de comunicación necesario sea muy corto, la velocidad de datos sea baja y/o permite complejidad reducida y/o implementaciones más rentables del receptor de potencia. Esto es en contraste a una solución donde el transmisor de potencia comunica sus capacidades usando paquetes de datos completos, que dará como resultado tiempo de comunicación más largo, velocidad de datos superior e implementaciones más complejas y de coste creciente del receptor de potencia.
- 20 25 El enfoque puede ser particularmente adecuado para sistemas tales como el sistema Qi que se desarrolló originalmente basándose únicamente en comunicación unidireccional desde el receptor de potencia al transmisor de potencia 101, y con alcance limitado para introducir comunicación en la dirección inversa. Puede facilitar sustancialmente la introducción de la comunicación bidireccional requerida para soportar la fase de negociación.
- 30 La aceptación o rechazo del mensaje del parámetro de operación por el transmisor de potencia puede ser un mensaje de un único bit o puede ser un mensaje de múltiples bits, por ejemplo, que incluye información adicional. Por ejemplo, el mensaje puede indicar que el parámetro se acepta, rechaza o no se entiende (que también se trata como un rechazo). En algunas realizaciones, el primer mensaje puede incluir adicionalmente un acuse de recibo de la recepción del mensaje que especifica el parámetro de operación. El mensaje que acepta o rechaza el parámetro de operación puede incluir adicionalmente bits redundantes proporcionados para aumentar la fiabilidad de la comunicación. Por ejemplo, pueden usarse bits redundantes que son parte de un código de error (por ejemplo puede usarse un sencillo código de recepción).
- 35 40 De acuerdo con una característica opcional de la invención, cuando está en la fase de negociación, el transmisor de potencia continúa a una fase de transferencia de potencia en respuesta a recibir un mensaje de error de control de potencia desde el receptor de potencia.
- 45 Esto puede proporcionar operación mejorada y/o más fiable del sistema de transferencia de potencia.
- De acuerdo con una característica opcional de la invención, cuando está en la fase de negociación, el receptor de potencia transmite un mensaje de terminación de fase de negociación, y el transmisor de potencia termina la fase de negociación y entra en una fase de transferencia de potencia en respuesta a recibir el mensaje de terminación de fase de negociación.
- 50 Esto puede proporcionar operación mejorada y/o más fiable del sistema de transferencia de potencia.
- 55 De acuerdo con una característica opcional de la invención, cuando está en la fase de negociación, el receptor de potencia transmite un mensaje de fin de potencia en respuesta a una determinación de que el segundo conjunto de parámetros no cumple los requisitos de los receptores de potencia, y el transmisor de potencia está dispuesto para terminar la fase de negociación y volver a una fase en espera en respuesta a recibir el mensaje de fin de potencia.
- 60 Esto puede proporcionar operación mejorada y/o más fiable del sistema de transferencia de potencia.
- De acuerdo con una característica opcional de la invención, cuando está en la fase de negociación, el receptor de potencia transmite un mensaje de error de control de potencia y entra en una fase de transferencia de potencia después de descartar cambios de parámetros introducidos por la fase de negociación, y el transmisor de potencia termina la fase de negociación y entra en la fase de transferencia de potencia después de descartar cambios de parámetros introducidos por la fase de negociación en respuesta a recibir el mensaje de error de control de potencia.
- 65

Esto puede proporcionar operación mejorada y/o más fiable del sistema de transferencia de potencia.

De acuerdo con una característica opcional de la invención, la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada está comprendida en un mensaje de la fase de configuración.

5 Esto puede proporcionar un enfoque particularmente ventajoso y puede dar como resultado una inicialización de baja complejidad poco aunque fiable y eficaz de la transferencia de potencia.

10 De acuerdo con una característica opcional de la invención, la fase de configuración obligatoria se realiza de acuerdo con las especificaciones de la norma de transferencia de potencia Qi versión 1.0 o 1.1.

15 El sistema puede permitir que se introduzca funcionalidad mejorada y/o nueva a un sistema de transferencia de potencia Qi mientras aún permite que se usen dispositivos existentes que son únicamente compatibles con la versión 1.0 o 1.1.

20 De acuerdo con un aspecto de la invención se proporciona un método de operación para un transmisor de potencia de acuerdo con la reivindicación 17 de un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende el transmisor de potencia que genera una señal de potencia inalámbrica para un receptor de potencia, soportando el sistema de transferencia de potencia inductiva comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia basándose en la modulación de la señal de potencia, comprendiendo el método: recibir un paquete de intensidad de señal desde el receptor de potencia que inicia una fase de configuración obligatoria; operar la fase de configuración obligatoria en la que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia y el receptor de potencia; recibir una solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada desde el receptor de potencia; realizar acuse de recibo a la solicitud para entrar en una fase de negociación solicitada transmitiendo un acuse de recibo al receptor de potencia; entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada; y operar la fase de negociación solicitada en la que un segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia se selecciona para el transmisor de potencia y el receptor de potencia.

30 De acuerdo con un aspecto de la invención se proporciona un método de operación para un receptor de potencia de acuerdo con la reivindicación 18 de un sistema de transmisión de potencia inductiva que comprende un transmisor de potencia que genera una señal de potencia inalámbrica para el receptor de potencia, soportando el sistema de transmisión de potencia comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia, estando basada la comunicación en dos sentidos en la modulación de la señal de potencia, comprendiendo el método: iniciar una fase de configuración obligatoria transmitiendo un paquete de intensidad de señal al transmisor de potencia; operar la fase de configuración obligatoria en la que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia y el receptor de potencia; transmitir una solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada; entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir un mensaje de acuse de recibo desde el transmisor de potencia; operar la fase de negociación solicitada en la que un segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia se selecciona para el transmisor de potencia y el receptor de potencia.

45 De acuerdo con un aspecto de la invención se proporciona una transferencia de potencia inductiva de acuerdo con la reivindicación 19 que comprende un transmisor de potencia y un receptor de potencia, estando dispuesto el transmisor de potencia para generar una señal de potencia inalámbrica para el receptor de potencia y estando dispuesto el sistema de transferencia de potencia inductiva para soportar comunicación en dos direcciones entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia basándose en la modulación de la señal de potencia, y en el que el receptor de potencia está dispuesto para iniciar una fase de configuración obligatoria transmitiendo un paquete de intensidad de señal al transmisor de potencia; el transmisor de potencia y el receptor de potencia están dispuestos para operar la fase de configuración obligatoria en la que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia y el receptor de potencia; el receptor de potencia está dispuesto para transmitir una solicitud para entrar en una fase de negociación solicitada; el transmisor de potencia está dispuesto para realizar acuse de recibo de la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada transmitiendo un acuse de recibo al receptor de potencia; el transmisor de potencia está dispuesto para entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada; el receptor de potencia está dispuesto para entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir el acuse de recibo desde el transmisor de potencia; y el receptor de potencia y el transmisor de potencia están dispuestos para determinar un segundo conjunto de parámetros de operación realizando la fase de negociación solicitada.

60 De acuerdo con un aspecto de la invención se proporciona un transmisor de potencia de acuerdo con la reivindicación 20 para un sistema de transferencia de potencia inductiva, soportando el sistema de transferencia de potencia inductiva comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia y un receptor de potencia basándose en la modulación de una señal de potencia, comprendiendo el transmisor de potencia: medios para generar la señal de potencia; medios para recibir un paquete de intensidad de señal desde el receptor de potencia que inicia una fase de configuración obligatoria; medios para operar la fase de configuración obligatoria en la que se

selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia y el receptor de potencia; medios para recibir una solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada desde el receptor de potencia; medios para realizar acuse de recibo a la solicitud para entrar en una fase de negociación solicitada transmitiendo un acuse de recibo al receptor de potencia; medios para entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada; y medios para operar la fase de negociación solicitada en la que un segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia se selecciona para el transmisor de potencia y el receptor de potencia.

De acuerdo con un aspecto de la invención se proporciona un receptor de potencia de acuerdo con la reivindicación 21 de un sistema de transmisión de potencia inductiva que comprende un transmisor de potencia que genera una señal de potencia inalámbrica para el receptor de potencia, soportando el sistema de transmisión de potencia comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia basándose en la modulación de la señal de potencia, comprendiendo el método: medios para iniciar una fase de configuración obligatoria transmitiendo un paquete de intensidad de señal al transmisor de potencia; medios para operar la fase de configuración obligatoria en la que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia y el receptor de potencia; medios para transmitir una solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada; medios para entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir un mensaje de acuse de recibo desde el transmisor de potencia; medios para operar la fase de negociación solicitada en la que un segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia se selecciona para el transmisor de potencia y el receptor de potencia.

Estos y otros aspectos, características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a la realización o realizaciones descritas en lo sucesivo.

Breve descripción de los dibujos

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

- la Figura 1 ilustra un ejemplo de elementos de un sistema de transferencia de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 2 ilustra un ejemplo de elementos de un transmisor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 3 ilustra un ejemplo de elementos de un receptor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 4 ilustra un ejemplo de elementos de un receptor de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 5 ilustra un ejemplo de elementos de un método de operación para un sistema de transferencia de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 6 ilustra un ejemplo de elementos de un método de operación para un sistema de transferencia de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención; y
- la Figura 7 ilustra un ejemplo de elementos de un método de operación para un sistema de transferencia de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

Descripción detallada de algunas realizaciones de la invención

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de transferencia de potencia de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El sistema de transferencia de potencia comprende un transmisor de potencia 101 que incluye (o está acoplado a) una bobina del transmisor/inductor 103. El sistema comprende adicionalmente un receptor de potencia 105 que incluye (o está acoplado a) una bobina del receptor/inductor 107.

El sistema proporciona una transferencia de potencia inductiva inalámbrica desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105. Específicamente, el transmisor de potencia 101 genera una señal de potencia que se propaga como un flujo magnético mediante la bobina del transmisor 103. La señal de potencia puede tener típicamente una frecuencia entre alrededor de 100 kHz a 200 kHz. La bobina del transmisor 103 y la bobina del receptor 105 están acopladas de manera holgada y por lo tanto la bobina del receptor capta (al menos parte de) la señal de potencia desde el transmisor de potencia 101. Por lo tanto, la potencia se transfiere desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105 mediante un acoplamiento inductivo inalámbrico desde la bobina del transmisor 103 a la bobina del receptor 107. El término señal de potencia se usa principalmente para hacer referencia a la señal eléctrica proporcionada a la bobina del transmisor 103 pero se apreciará que por equivalencia puede considerarse también y usarse como una referencia a la señal de flujo magnético, o de hecho a la señal eléctrica de la bobina del receptor 107.

A continuación, la operación del transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105 se describirá con referencia específica una realización de acuerdo con la norma Qi (excepto para la descrita en el presente documento (o consecuentes) modificaciones y mejoras). En particular, el transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia

103 pueden ser sustancialmente compatibles con la especificación Qi versión 1.0 o 1.1 (excepto para la descrita en el presente documento (o consecuentes) modificaciones y mejoras).

5 Para preparar y controlar la transferencia de potencia entre el transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105 en el sistema de transferencia de potencia inalámbrica, el receptor de potencia 105 comunica información al transmisor de potencia 101. Tal comunicación se ha normalizado en la especificación Qi versión 1.0 y 1.1.

10 En el nivel físico, el canal de comunicación desde el receptor de potencia 105 al transmisor de potencia 101 se implementa usando la señal de potencia como portadora. El receptor de potencia 105 modula la carga de la bobina del receptor 105. Esto da como resultado variaciones correspondientes en la señal de potencia en el lado del transmisor de potencia. La modulación de carga puede detectarse por un cambio en la amplitud y/o fase de la corriente de la bobina del transmisor 105, o como alternativa o adicionalmente por un cambio en la tensión de la bobina del transmisor 105. Basándose en este principio, el receptor de potencia 105 puede modular datos que el transmisor de potencia 101 demodula. Estos datos se formatean en bytes y paquetes. Puede encontrarse más información en "System description, Wireless Power Transfer, Volume I: Low Power, Part 1: Interface Definition, Versión 1.0 julio de 2010, publicado por el Wireless Power Consortium" disponible en <http://www.wirelesspowerconsortium.com/downloads/wireless-power-specification-part-1.html>, también denominada la especificación de potencia inalámbrica Qi, en particular el capítulo 6: Interfaz de comunicaciones.

20 Para controlar la transferencia de potencia, el sistema puede continuar mediante fases diferentes, en particular una fase de selección, una fase de ping, fase de identificación y configuración y una fase de transferencia de potencia. Puede encontrarse más información en el capítulo 5 de la parte 1 de la especificación de potencia inalámbrica Qi.

25 Inicialmente, el transmisor de potencia 101 está en la fase de selección en la que simplemente monitoriza la presencia potencial de un receptor de potencia. El transmisor de potencia 101 puede usar una diversidad de métodos para este fin, por ejemplo como se describe en la especificación de potencia inalámbrica Qi. Si se detecta una presencia potencial de este tipo, el transmisor de potencia 101 entra en la fase de ping en la que una señal de potencia se genera temporalmente. El receptor de potencia 105 puede aplicar la señal recibida para arrancar su electrónica. Después de recibir la señal de potencia, el receptor de potencia 105 comunica un paquete inicial al transmisor de potencia 101. Específicamente, se transmite un paquete de intensidad de señal que indica el grado de acoplamiento entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia. Puede encontrarse más información en el capítulo 6.3.1 de la parte 1 de la especificación de potencia inalámbrica Qi. Por lo tanto, en la fase de ping se determina si está presente un receptor de potencia 105 en la interfaz del transmisor de potencia 101.

35 Tras recibir el mensaje de intensidad de señal, el transmisor de potencia 101 se mueve a la fase de identificación y configuración. En esta fase, el receptor de potencia 105 mantiene su carga de salida desconectada y comunica al transmisor de potencia 101 usando modulación de carga. El transmisor de potencia proporciona una señal de potencia de amplitud, frecuencia y fase constantes para este fin (con la excepción del cambio producido por la modulación de carga). Los mensajes se usan mediante el transmisor de potencia 101 para configurarse a sí mismos según se solicita por el receptor de potencia 105.

40 El sistema a continuación se mueve a la fase de transferencia de potencia donde tiene lugar la transferencia de potencia real. Específicamente, después de haber comunicado su requisito de potencia, el receptor de potencia 105 conecta la carga de salida y la suministra con la potencia recibida. El receptor de potencia 105 monitoriza la carga de salida y mide el error de control entre el valor real y el valor deseado de un cierto punto de operación. Comunica tales errores de control al transmisor de potencia 101 a una velocidad mínima de, por ejemplo, cada 250 ms para indicar estos errores al transmisor de potencia 101 así como el deseo de un cambio, o no cambio, de la señal de potencia.

50 Se observa que la especificación de potencia inalámbrica Qi versiones 1.0 y 1.1 definen únicamente la comunicación desde el receptor de potencia 105 al transmisor de potencia 101, es decir define únicamente una comunicación unidireccional.

55 Sin embargo, en el sistema de la Figura 1 se usa comunicación bidireccional, es decir la comunicación de datos es también posible desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105. Diversas aplicaciones pueden beneficiarse de tal comunicación, por ejemplo: establecer un receptor de potencia en modo de prueba, establecer un receptor de potencia en modo de calibración, o permitir la comunicación desde el transmisor de potencia al receptor de potencia bajo el control del receptor de potencia, por ejemplo para comunicar un comando, o información de estado desde el transmisor de potencia al receptor de potencia.

60 La Figura 2 ilustra el transmisor de potencia 101 de la Figura 1 en más detalle. La bobina del transmisor 103, también denominada la bobina primaria 103 (PCL), se muestra conectada a un unidad de comunicación de transmisor de potencia 201 (TRM-COM), que está acoplado a un controlador del transmisor 203 (CTR).

65 La unidad de comunicación de transmisor de potencia 201 tiene un modulador 205 (MOD), acoplado a un accionador 207 (DRV) para controlar la bobina del transmisor 103 para transmitir una (potencialmente) señal de

potencia modulada (PS) mediante la bobina del transmisor 103 a la bobina del receptor 105.

En el sistema, el receptor de potencia 105 puede modular la carga de la señal de potencia para enviar una señal de receptor de potencia al transmisor de potencia 101 mediante la bobina del receptor 107 y la bobina del transmisor 103. Esta señal se denomina una señal reflejada (RS). La señal reflejada se detecta mediante una unidad de detección 209 (SNS), por ejemplo enviando la corriente o tensión en la bobina del transmisor 103. Un demodulador 211 (DEM) está acoplado al controlador del transmisor 203 para demodular la señal detectada, por ejemplo, convirtiendo cambios en la amplitud o fase de la señal detectada en bits.

En el ejemplo de la Figura 2, una primera unidad 213 está dispuesta para recibir datos desde el receptor de potencia 105 mediante la bobina del transmisor 103. La primera unidad 213 comprende la unidad de detección 209 y el demodulador 211. Estas dos unidades implementan la función de recibir los datos mediante la bobina del transmisor 103. La bobina del transmisor 103 transmite un campo magnético alterno (la señal de potencia PS) para la transferencia de potencia inductiva a la bobina del receptor 107 y recibe el campo magnético reflejado (señal reflejada RS) provocado por la bobina del receptor 107 (es decir las variaciones en la señal de potencia provocadas por la modulación de carga). La unidad de detección 209 (sensor de corriente/tensión SNS) detecta la corriente/tensión en la bobina del transmisor 103. El demodulador 211 traduce cambios de amplitud o fase de la señal detectada en datos.

El controlador del transmisor 203 interpreta los datos recibidos y puede en respuesta controlar una segunda unidad 205 para transmitir un mensaje al receptor de potencia 105 mediante la bobina del transmisor 103. El mensaje puede ser específicamente en el ejemplo un mensaje de respuesta pretendido para responder a mensajes desde el receptor de potencia 105, y puede ser específicamente un mensaje de acuse de recibo/no acuse de recibo o aceptación/rechazo. Una disposición de comunicación de este tipo puede permitir un enfoque de baja complejidad y puede evitar la necesidad de funcionalidad de comunicación compleja y protocolos para soportar la comunicación del transmisor de potencia al receptor de potencia. El enfoque puede permitir adicionalmente que el receptor de potencia permanezca como el elemento de control para la transferencia de potencia, y por lo tanto se ajusta bien con los principios de diseño general del enfoque de transferencia de potencia de Qi.

Específicamente, el controlador del transmisor 203 controla el modulador 205 que modula la señal de potencia para proporcionar el mensaje deseado. El modulador 205 puede modular específicamente la señal de potencia cambiando la amplitud, frecuencia o fase de la señal de potencia, es decir puede usar típicamente modulación AM, FM y/o PM. El accionador 207, también comprendido por la segunda unidad 215, está dispuesto para transmitir la señal de potencia modulada mediante la bobina del transmisor 103 al receptor de potencia 105 suministrando una señal eléctrica alterna a la bobina del transmisor 103.

El controlador 203 está dispuesto adicionalmente para controlar los ajustes de la transferencia de potencia y para implementar las fases y funcionalidad de control y operacionales requeridas. En particular, el controlador 203 puede recibir e interpretar los mensajes desde el receptor de potencia 103, y puede en respuesta, por ejemplo, establecer el nivel de potencia requerido para la señal de potencia. Específicamente, durante la fase de identificación y configuración, el controlador 203 puede interpretar el paquete de configuración o mensaje desde el receptor de potencia 105 y puede establecer, por ejemplo, el nivel de señal de potencia máximo en consecuencia. Durante la fase de transferencia de potencia, el controlador del transmisor 203 puede aumentar o reducir el nivel de potencia de acuerdo con los mensajes de error de control recibidos desde el receptor de potencia 105.

La Figura 3 ilustra el receptor de potencia 105 de la Figura 1 en más detalle. La bobina del receptor 107 (SCL) se muestra conectada a una unidad de comunicación de receptor de potencia 301 (REC-COM), que está acoplada a un controlador de receptor 303 (CTR). El receptor de potencia 105 comprende una primera unidad 305 para enviar datos al transmisor de potencia 101 mediante la bobina del receptor 107 a la bobina del transmisor 103. La primera unidad 305 tiene una carga cambiante (LD) 307 acoplada a un modulador 309 (MOD) para modular la carga en la bobina del receptor 107 para generar la señal reflejada (RS) para transmitir datos al transmisor de potencia 101. Se entenderá que la primera unidad 305 es una unidad funcional que comprende el modulador 309 y la carga cambiante 307.

El receptor de potencia 105 comprende adicionalmente una segunda unidad 311 para recibir un mensaje desde el transmisor de potencia 101 mediante la bobina del receptor 107. Para este fin, la segunda unidad 311 comprende una unidad de detección 313 (SNS) para detectar una señal de potencia demodulada (PS) recibida mediante la bobina del receptor 107 desde el transmisor de potencia 101, por ejemplo, detectando una tensión o corriente.

La segunda unidad 311 comprende adicionalmente un demodulador 315 (DEM), que está acoplado a la unidad de detección 313 y al controlador del receptor 303. El demodulador 315 demodula la señal detectada de acuerdo con la modulación usada. La modulación puede ser por ejemplo una Modulación por Amplitud (AM), Modulación por Fase (PM) o Modulación por Frecuencia (FM), y el demodulador 315 puede realizar la demodulación apropiada para obtener el mensaje, por ejemplo convirtiendo cambios en la amplitud, frecuencia y/o fase de la señal detectada en bits.

5 Como un ejemplo, la bobina del receptor 107 puede recibir la señal de potencia para transferencia de potencia inductiva desde la bobina del transmisor 103 y puede enviar una señal reflejada a la bobina del transmisor 103 variando la carga 307. Por lo tanto, las variaciones de la carga 307 proporcionan la modulación de la señal de potencia. El modulador 309 controla la amplitud (y/o frecuencia y/o fase de la señal reflejada), es decir controla la operación de la carga 307, por ejemplo conectando/desconectando un circuito de impedancia. La unidad de detección de corriente/tensión 313 detecta la corriente/tensión en la bobina del receptor 107 según se recibe desde el transmisor de potencia 101. La unidad de detección 313 puede ser parte de otra función del receptor de potencia y específicamente puede ser parte de la rectificación y suavizado de la señal de potencia usados para generar una potencia de CC. El demodulador 315 traduce cambios de la señal detectada en datos. El controlador del receptor 10 303 (entre otras cosas) controla el modulador 309 para comunicar datos e interpreta los datos recibidos mediante el demodulador 315.

15 La bobina del receptor de potencia 107 está conectada adicionalmente a una unidad de potencia 317 que está dispuesta para recibir la señal de potencia y para extraer la potencia durante la fase de transferencia de potencia. La unidad de potencia 317 está acoplada a una carga de potencia 319 que es la carga alimentada desde el transmisor de potencia 101 durante la fase de transferencia de potencia. La carga de potencia 319 puede ser una carga de potencia externa pero es típicamente parte del receptor del dispositivo de recepción de potencia, tal como una batería, pantalla u otra funcionalidad del receptor de potencia (por ejemplo para un teléfono inteligente la carga de potencia puede corresponder a la funcionalidad combinada del teléfono inteligente).

20 La bobina del receptor de potencia 107 puede incluir específicamente un circuito rectificador, un circuito de suavizado (un condensador) y un circuito de regulación de tensión (y/o corriente) para proporcionar suministro de tensión (o corriente) de salida de CC estabilizada.

25 La unidad de potencia 317 está acoplada al controlador del receptor 303. Esto permite que el controlador del receptor 303 determine las características operacionales del circuito de potencia y, por ejemplo, pueda usarse para proporcionar información sobre el punto de operación de corriente al controlador del receptor 303. El controlador del receptor 303 puede usar esto para generar los mensajes de error de control durante la fase de transferencia de potencia. El controlador del receptor 303 puede controlar adicionalmente la operación de la unidad de potencia 317, por ejemplo, el controlador del receptor 303 puede conmutar la entrada y salida de la carga. Específicamente, el controlador del receptor 303 puede controlar la unidad de potencia 317 para desconectar la carga durante la fase de configuración y conectarla durante la fase de transferencia de potencia.

35 En el sistema de la Figura 3, la unidad de detección 313 se muestra para recibir directamente la señal de potencia y la segunda unidad 311 demodula los datos directamente desde la señal de potencia. Esto puede ser útil por ejemplo para modulación de frecuencia.

40 Sin embargo, en muchos escenarios la unidad de detección 313 puede no detectar directamente la señal de potencia sino en su lugar una señal de la unidad de potencia 317.

45 Como un ejemplo específico, la unidad de detección 313 puede medir la tensión rectificadora y suavizada generada por la unidad de potencia 317. Esto puede ser particularmente adecuado para modulación de AM de la señal de potencia.

50 Específicamente, la Figura 4 ilustra elementos de la unidad de potencia 317 en más detalle. La señal desde la bobina del receptor 107 se rectifica mediante un rectificador 401 (típicamente un rectificador de puente) y la señal resultante se suaviza mediante el condensador C_L dando como resultado una tensión de CC de suavizada (con un rizado dependiendo del consumo de potencia y valor de C_L). La Figura 4 muestra adicionalmente un conmutador S_L para conmutar la entrada y salida de la carga de potencia 319. Para asegurar un rizado suficientemente bajo durante la transferencia de potencia, el condensador C_L se selecciona típicamente para que sea relativamente alto conduciendo de esta manera a un tiempo constante lento para combinación de condensador y carga.

55 En el ejemplo, el transmisor de potencia 101 puede aplicar una modulación de amplitud a la señal de potencia para comunicar desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105. Esto dará como resultado cambios en la amplitud a través del condensador C_L , y en el ejemplo la unidad de detección 313 está acoplada para medir esta tensión. Por lo tanto, las variaciones de tensión a través del condensador C_L pueden detectarse y usarse para recuperar los datos modulados en la señal de potencia.

60 Usar un enfoque de este tipo puede reducir coste y complejidad ya que permite que se reutilicen componentes. Sin embargo, para tener un rizado bajo el condensador C_L debe ser relativamente grande, lo que da como resultado variaciones de tensión lentas a través del condensador C_L . Esto será incluso más pronunciado cuando la carga no esté conectada, es decir durante la fase de identificación y configuración. Esto puede restringir la velocidad de datos muy sustancialmente. Por consiguiente, el sistema de la Figura 1 aplica un protocolo de comunicación y operacional que es adecuado para comunicación de baja velocidad de datos desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105. De hecho, en muchos escenarios, es ventajoso si los mensajes desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105 pudieran restringirse a mensajes de único bit.

La normalización actual de la norma Qi está basada en una comunicación unidireccional desde el receptor de potencia al transmisor de potencia. El principio de operación está por lo tanto basado en que el receptor de potencia controla la operación así como el ajuste y selección de parámetros de operación. Adicionalmente, la adaptación y personalización de los parámetros está limitada a unos pocos parámetros de operación específicos que se establecen durante la fase de identificación y configuración. Sin embargo, a medida que se desarrolla el sistema, este enfoque se ha encontrado que es muy restrictivo y que limita la funcionalidad, experiencia de usuario y rendimiento que puede proporcionarse por el sistema de transferencia de potencia. Es por lo tanto deseable mejorar los sistemas de transferencia de potencia, tal como específicamente el sistema de Qi de las versiones 1.0 y 1.1 de las especificaciones, para proporcionar un enfoque más flexible para seleccionar y adaptar parámetros de operación. Por ejemplo, el soporte de más niveles de potencia, incluyendo niveles de potencia superior, que los soportados por las normas actuales sería deseable. Como otro ejemplo, la capacidad para seleccionar, soportar y optimizar protocolos de comunicación más complejos sería ventajoso.

Sin embargo, la introducción de tal funcionalidad mejorada es desafiante y está sometida a muchas dificultades y desafíos. De hecho, se requiere que la funcionalidad adicional permita la compatibilidad hacia atrás y específicamente que los dispositivos de la versión existente 1.0 y 1.1 puedan usarse con dispositivos que soportan la funcionalidad mejorada. También, las mejoras deberían preferentemente tener baja complejidad y facilitar la combinación e interconexión de red con las normas existentes. Por lo tanto, es deseable reducir los cambios y modificaciones requeridos. Las mejoras adicionales deberían seguir preferentemente en consecuencia la estrategia de diseño y principios de la norma existente.

En el sistema de la Figura 1, se proporciona el soporte para funcionalidad mejorada introduciendo una fase de negociación adicional que permite al transmisor de potencia 101 y al receptor de potencia 105 negociar parámetros de operación adicionales.

De hecho, la configuración de los parámetros de operación se permite difícilmente en v1.0 y v1.1 de la norma Qi. La configuración de los parámetros de operación está basada en una comunicación unidireccional y en particular en que el receptor de potencia define y comunica valores de parámetros específicos al transmisor de potencia que debe aplicar estos a continuación.

La información que puede comunicarse durante la fase de identificación y configuración de las versiones 1.0 y 1.1 del sistema Qi consiste en lo siguiente:

Parámetros de identificación

- Versión del receptor de potencia
- Código de fabricante
- Identificador

Parámetros de configuración

- Tiempo de demora de control de potencia
- Potencia máxima (definida con 2 bits que indican clase de potencia y un campo de potencia de 6 bits máximo)
- Prop - indicación que puede usarse por el control propietario

Pueden encontrarse más detalles sobre estos parámetros en la especificación Qi versión 1.0 y 1.1.

En el sistema de la Figura 1, se mantiene la fase de configuración. Por lo tanto, se realiza una fase de configuración obligatoria que permite que se defina un conjunto limitado de parámetros de operación. Para un sistema de transferencia de potencia Qi, esta fase de configuración corresponde específicamente a la fase de identificación y configuración.

Sin embargo, además, se introduce una nueva fase de negociación en la que el sistema puede determinar parámetros de operación adicionales (y/o modificar parámetros de operación ya determinados en la fase de configuración - típicamente con la fase de negociación que permite que se seleccione un intervalo más amplio de valores). La fase de negociación está basada en que el transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105 negocien parámetros usando una comunicación bidireccional. Por lo tanto, en contraste a la fase de configuración, el transmisor de potencia no tiene necesariamente que aplicar los parámetros de operación definidos por el receptor de potencia sino aceptar o rechazar estos valores. Sin embargo, en el sistema de la Figura 1, la fase de negociación soporta aún el principio de diseño subyacente del sistema Qi permitiendo que el receptor de potencia 105 sea el elemento de control principal. Específicamente, en la mayoría de las realizaciones, la fase de negociación puede soportar un sistema en el que los parámetros de operación se sugieren por el receptor de potencia 105 con el transmisor de potencia 101 simplemente realizando un acuse de recibo/no acuse de recibo (aceptando/rechazando) los parámetros propuestos. Esto facilita adicionalmente la comunicación desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105 y en particular permite que un canal de comunicación de baja velocidad de datos sea suficiente para

soportar la operación. Esto puede permitir adicionalmente complejidad y coste reducidos, por ejemplo permitiendo detección de amplitud usando circuitos de condensadores de rectificación y suavizado existentes, o usando técnicas de demodulación de frecuencia sencillas, por ejemplo, midiendo el tiempo de una cantidad fija de cruzamientos en cero de la señal recibida

5 La Figura 5 ilustra un ejemplo de la operación del sistema de transferencia de potencia de la Figura 1.

10 Inicialmente, tanto el receptor de potencia 105 como el transmisor de potencia 101 operan en la fase de ping 501, 503 donde el transmisor de potencia 101 temporalmente se arranca. En respuesta, el receptor de potencia 105 transmite un mensaje de intensidad de señal al transmisor de potencia 101 y se mueve a la fase de configuración (e identificación) 505. Adicionalmente, cuando recibe el mensaje de intensidad de señal, el transmisor de potencia 101 se mueve desde la fase de ping a la fase de configuración (e identificación).

15 El transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105 a continuación continúan para realizar la fase de configuración (e identificación) para establecer un primer conjunto de parámetros de transferencia de potencia. Específicamente, el receptor de potencia puede proporcionar una identificación de sí mismo (tal como mediante un número de versión) y puede definirse un valor de transferencia de potencia.

20 La comunicación es unidireccional y se consigue específicamente manteniendo el transmisor de potencia 101 una señal de potencia constante y proporcionando el receptor de potencia 105 una modulación de carga de esta señal. Al final de la fase de configuración, se ha establecido un contrato de potencia básico entre el receptor de potencia 105 y el transmisor de potencia 101. Este contrato de potencia corresponde específicamente a un nivel de potencia que se consumirá por el receptor de potencia 105 y que debe proporcionarse por el transmisor de potencia 101.

25 Las etapas anteriores pueden realizarse específicamente de acuerdo con las normas Qi versión 10 o 1.1. Por lo tanto, el sistema de la Figura 1 puede soportar completamente los dispositivos de la versión existente 1.0 y 1.1 manteniendo de esta manera la compatibilidad hacia atrás.

30 Sin embargo, en el presente caso el receptor de potencia 105 y el transmisor de potencia 101 son dispositivos mejorados que pueden soportar una fase de negociación para configurar parámetros de operación adicionales (o para modificar parámetros de operación existentes).

35 Por consiguiente, en alguna etapa el receptor de potencia 105 puede transmitir un mensaje al transmisor de potencia 101 que solicita que el sistema entre en la fase de negociación. Tal mensaje de solicitud puede ser un mensaje especializado para este fin, pero podría ser también parte de un mensaje que incluye otra información para el transmisor de potencia. La solicitud puede incluirse, por ejemplo, en el último mensaje de la fase de identificación y configuración. Cuando se recibe el mensaje de solicitud de la fase de negociación, el transmisor de potencia 101 continúa para transmitir 511 un mensaje de acuse recibido positivo después de que entra en la fase de negociación 513. Adicionalmente, en respuesta a recibir el mensaje de acuse de recibo positivo, el receptor de potencia 105 continúa para entrar en la fase de negociación 515.

45 El receptor de potencia 105 y el transmisor de potencia 101 a continuación continúan para determinar parámetros de operación adicionales siguiendo un protocolo de negociación como se describirá en más detalle más adelante. Los parámetros de operación adicionales pueden incluir nuevos parámetros que no pueden definirse en la fase de configuración de acuerdo con las versiones 1.0 y 1.1 de las especificaciones Qi. Por ejemplo, la fase de negociación puede usarse para definir parámetros de comunicación adecuados o protocolos para la comunicación bidireccional. Como alternativa o adicionalmente, la fase de negociación puede modificar parámetros que pueden ya haberse definido en la fase de identificación y configuración. En muchas realizaciones, tales modificaciones pueden sin embargo incluir cambiar los parámetros a valores que no se permiten o soportan por las versiones 1.0 o 1.1 de la especificación Qi.

50 Por ejemplo, la versión 1.0 y 1.1 tienen por objeto dispositivos de baja (o inferior) potencia que tienen un consumo de potencia de no más de 5 W. El transmisor de potencia 101 debe poder soportar el nivel de potencia indicado por el receptor de potencia 105 en la fase de identificación y configuración, y por lo tanto el receptor de potencia 105 se restringe a solicitar una potencia de hasta 5 W. Sin embargo, hay trabajo en curso para desarrollar que la norma soporte también dispositivos de potencia media con un consumo de potencia de hasta 120 W. Tal potencia superior puede soportarse en el sistema de la Figura 1 mediante la fase de identificación y configuración que se usa para establecer un contrato de potencia para 5 W seguido por el receptor de potencia 105 que solicita la inicialización de la fase de negociación en la que puede negociar un cambio del contrato de transferencia de potencia a por ejemplo 15 W. Por lo tanto, el enfoque descrito puede permitir la introducción de dispositivos de potencia superior mientras proporciona compatibilidad hacia atrás completa. De hecho, como la fase de identificación y configuración es compatible con las versiones 1.0 y 1.1 de la especificación Qi, el transmisor de potencia 101 de la Figura 1 puede realizar interconexión de red con cualquier receptor de potencia de versión 1.0 o 1.1. De manera similar, el receptor de potencia 105 de la Figura 1 puede realizar interconexión de red con cualquier transmisor de potencia de versión 60 1.0 o 1.1 (aunque estará restringido por supuesto a la operación (por ejemplo nivel de potencia) definido por esa versión).

Adicionalmente, se entra en la fase de negociación en la solicitud del receptor de potencia 105. Por lo tanto, el control principal y complejidad de la operación se mantiene por el receptor de potencia. Este enfoque sigue adicionalmente la filosofía de diseño del sistema Qi y minimiza los cambios que se requieren a los dispositivos (incluyendo el receptor de potencia ya que la operación del mismo no necesita cambiar radicalmente para soportar operaciones controladas del transmisor).

Por lo tanto, la fase de negociación es una fase opcional. De hecho, el sistema puede operar basándose únicamente en la fase de identificación y configuración, e incluso sin entrar en la fase de negociación. Sin embargo, en la solicitud, la fase de negociación puede introducirse para proporcionar flexibilidad y personalización adicional de parámetros de operación. La fase de negociación es adicionalmente opcional en el sentido de que no es una función esencial que deba soportarse por todos los dispositivos Qi. En su lugar, puede soportarse únicamente por dispositivos mejorados aunque más sencillos, por ejemplo dispositivos heredados, que pueden aún soportar únicamente las versiones 1.0 y 1.1. Sin embargo si un dispositivo promete que se negocien las nuevas características avanzadas en la fase de negociación, generará que se tenga que cumplir el procedimiento de negociación como se describe para la fase de negociación.

El enfoque por lo tanto proporciona un enfoque práctico, eficaz y de baja complejidad para mejorar un sistema de transferencia de potencia mientras mantiene un alto grado de compatibilidad hacia atrás. El enfoque puede permitir funcionalidad adicional, rendimiento mejorado y/o una experiencia de usuario mejorada. Por ejemplo, puede permitir la introducción de nuevos niveles de potencia y nuevos métodos de comunicación en liberaciones futuras de la norma Qi.

En el ejemplo de la Figura 1 la fase de negociación se realiza específicamente mediante un número de ciclos de negociación donde cada ciclo de negociación determina al menos un parámetro de operación sugiriendo o solicitando el receptor de potencia 105 un valor para el parámetro de operación y el transmisor que responde aceptando o rechazando la solicitud. Específicamente, en el ejemplo, cada ciclo de negociación incluye que el receptor de potencia 105 solicite un valor para un parámetro de operación y el transmisor responda mediante un mensaje de un bit que acepte o rechace el valor solicitado. La fase de negociación puede incluir un único ciclo de negociación o puede comprender una pluralidad de ciclos de negociación para establecer una pluralidad de valores de parámetros.

De hecho, en algunas realizaciones, el número de ciclos de negociación puede variar dependiendo del resultado de los ciclos de negociación anteriores. Por ejemplo, si el receptor de potencia 105 solicita un valor de potencia específico que se rechaza por el transmisor de potencia 101, el receptor de potencia 105 puede continuar solicitando un valor inferior en un ciclo de negociación posterior.

En el sistema, por lo tanto típicamente se realiza uno o más ciclos de negociación en la fase de negociación. Los ciclos de negociación puede cada uno aplicarse a un parámetro de operación individual que se acepta o rechaza individualmente por el transmisor de potencia 101, proporcionando de esta manera un enfoque de baja complejidad que asegura que el transmisor de potencia 101 y el receptor de potencia 105 consigan compromiso no ambiguo para los nuevos parámetros. Específicamente, en cada ciclo de negociación, el receptor de potencia 105 solicita el soporte de un cierto parámetro de operación al que responde el transmisor de potencia 101 con un mensaje de respuesta para indicar si acepta o declina la solicitud. Cada uno de los parámetros de operación puede estar relacionado con un nivel de potencia, modos de comunicación, detección de objeto extraño, etc.

Un ejemplo de un ciclo de negociación ejemplar se describe con referencia a la Figura 6.

El ciclo de negociación comienza en la etapa 601 en la que el receptor de potencia 105 solicita si el transmisor de potencia 101 soporta un parámetro de operación específico (por ejemplo si se soporta una función específica o un valor específico de un parámetro (tal como un nivel de potencia)). Este puede ser por ejemplo una solicitud para que el transmisor de potencia 101 soporte un cierto nivel de potencia, modo de comunicación, etc.

En respuesta a recibir la solicitud, el transmisor de potencia 101 en la etapa 603 evalúa si puede soportar el parámetro de operación solicitado (valor). Si es así, el transmisor de potencia 101, continúa para generar y transmitir (etapa 605) un mensaje de aceptación al receptor de potencia 105 y se compromete adicionalmente a sí mismo a soportar el parámetro de operación después de establecer un nuevo contrato de transferencia de potencia.

Si el receptor de potencia 105 recibe una respuesta de aceptación en un cierto tiempo (etapa 605) se compromete a aplicar el parámetro de operación después del establecimiento de un nuevo contrato de transferencia de potencia.

Si el transmisor de potencia 101 no soporta el parámetro de operación solicitado, responde con un mensaje de declinación en la etapa 609. Si el receptor de potencia 105 recibe una respuesta de declinación (etapa 611), se compromete a no usar el parámetro de operación solicitado después del establecimiento de un nuevo contrato de transferencia de potencia.

Si el transmisor de potencia 101 no entiende la solicitud debido a que la solicitud no es conocida por el transmisor de

potencia, el transmisor de potencia responde (etapa 613) con un mensaje que indica que la respuesta del receptor no se entiende. Si el receptor de potencia recibe una respuesta de este tipo (etapa 615), se compromete a sí mismo a no aplicar el parámetro de operación solicitado después del establecimiento de un nuevo contrato de transferencia de potencia. Adicionalmente el receptor de potencia puede evitar repetir tal solicitud en una etapa posterior para evitar comunicación innecesaria.

Si el transmisor de potencia no recibe correctamente una solicitud debido a un error de comunicación, no enviará un mensaje de respuesta (etapa 617). Si un receptor de potencia no recibe un mensaje de respuesta en un tiempo dado, no aplicará el parámetro de operación solicitado, sino que puede repetir la solicitud (etapa 619). En general, si un receptor de potencia no recibe correctamente un mensaje de respuesta debido a un error en la comunicación, no se aplicará el parámetro de operación, sino que puede repetir la solicitud.

El mensaje que acepta o rechaza el parámetro de operación por el transmisor de potencia puede ser un mensaje de un bit único o puede ser un mensaje de múltiples bits que incluye por ejemplo información adicional. Por ejemplo, el mensaje puede indicar que el parámetro se acepta, rechaza o no se entiende (que también se trata como un rechazo). En algunas realizaciones, el primer mensaje puede incluir adicionalmente un acuse de recibo de la recepción del mensaje que especifica el parámetro de operación. El mensaje que acepta o rechaza el parámetro de operación puede incluir adicionalmente bits redundantes proporcionados para aumentar la fiabilidad de la comunicación. Por ejemplo, pueden usarse bits redundantes que son parte de un código de error (por ejemplo puede usarse un sencillo código de recepción).

Como un ejemplo específico, el mensaje desde el transmisor de potencia 101 puede ser un mensaje de ocho bits que incluye una indicación de acuse de recibo, así como una indicación de si el parámetro se acepta, rechaza o no se entiende. Tal información puede comunicarse evidentemente en menos de ocho bits pero los bits redundantes pueden usarse para proporcionar una detección más fiable. En particular, el uso de bits redundantes puede aumentar la distancia de Hamming entre los símbolos de datos (combinaciones de 8 bits) que corresponden a cada opción, permitiendo de esta manera la detección correcta incluso en presencia de errores de bits.

El enfoque de usar ciclos de negociación con acuses de recibo individuales (mensajes de aceptación/declinación) permite un enfoque muy eficaz que adicionalmente es particularmente adecuado para sistemas de transferencia de potencia tales como sistemas de transferencia de potencia Qi. En particular, mantiene el principio de diseño del receptor de potencia 105 que es el controlador maestro responsable de la selección de ajustes de parámetros. El enfoque minimiza adicionalmente la comunicación requerida desde el transmisor y de hecho puede funcionar con cada ciclo de negociación que requiere únicamente un único bit que se comunica desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105. Por lo tanto, únicamente se requiere una velocidad de datos muy baja para la comunicación desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105. Por lo tanto, mientras que la fase de negociación está basada en una comunicación bidireccional, esta comunicación puede ser asimétrica con una velocidad de datos significativamente superior y codificación de datos compleja desde el receptor de potencia 105 al transmisor de potencia 101 que desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105. Un enfoque de este tipo es particularmente adecuado para sistemas tales como Qi ya que puede utilizar la comunicación de alta velocidad de datos ya normalizada desde el receptor de potencia 105 al transmisor de potencia 101 mientras reduce el impacto y cambios requeridos para introducir la comunicación desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105.

En particular, puede posibilitar la modulación de amplitud de la señal de potencia para que se detecte usando un tiempo constante muy bajo. Esto puede en particular permitir que la detección esté basada en detectar la tensión de salida generada por el condensador de rectificación y suavizado del circuito de transferencia de potencia. Esto puede reducir el recuento de componente y específicamente puede permitir que se use el mismo convertidor de A/D (sin necesitar ninguna circuitería de conmutación).

Puede posibilitar también una modulación y demodulación de frecuencia sencilla y de bajo coste, por ejemplo contando los cruzamientos en cero de la señal recibida y medir el transcurso de tiempo de una cantidad fija relativamente grande de cruzamientos en cero sin imponer muchos requisitos de rendimiento o complejidad añadida al receptor de potencia y a su unidad de control.

En el ejemplo, la comunicación desde el receptor de potencia 105 al transmisor de potencia 101 es mediante modulación de carga, es decir cambiando el receptor de potencia 105 la carga de la señal de potencia/bobina del transmisor de manera que las variaciones resultantes (tensión y/o corriente) pueden detectarse por el transmisor de potencia 101. La comunicación desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105 puede implementarse en cualquier comunicación adecuada pero se implementa típicamente modulando el transmisor de potencia 101 la señal de potencia. Esta modulación puede ser típicamente Modulación por Amplitud (AM), Modulación por Frecuencia (FM) o Modulación por Fase (PM), pero podría ser también otras formas de modulación tales como Modulación por Ancho de Pulso (PWM). Debido al ciclo de toma de contacto eficaz usado mediante los ciclos de negociación, es suficiente una velocidad de datos baja y por lo tanto puede a menudo usarse comunicación fiable usando circuitería de detección sencilla.

Como un ejemplo específico, el sistema puede basarse en una modulación de AM en la que el transmisor de potencia 101 siguiendo la recepción de un paquete desde el receptor de potencia 105 continúa cambiando la amplitud (típicamente amplitud de tensión) de la señal de potencia. Esto puede hacerse por ejemplo reduciendo el transmisor de potencia 101 simplemente la tensión de la señal de bobina del transmisor en, por ejemplo el 5 %. Esta reducción de amplitud puede conseguirse por lo tanto directamente cambiando la tensión, pero podría conseguirse también, por ejemplo, cambiando la frecuencia lejos de la frecuencia de resonancia del circuito de salida sintonizado del transmisor de potencia 101 (que incluye la bobina del transmisor).

El receptor de potencia 105 puede medir la tensión a través del condensador de suavizado de la unidad de transferencia de potencia 317 (que corresponde a la tensión a través del condensador C_L de la Figura 4). Debido al bajo tiempo constante, esta tensión únicamente mostrará lentamente que sigue la tensión de la señal de potencia (típicamente con un tiempo constante en el orden de unos pocos ms.). Sin embargo, ya que únicamente es necesario que se comunique un bit, las temporizaciones típicas para comunicaciones Q_i permitirán aún que el receptor de potencia 105 detecte la señal en un tiempo razonable.

El conjunto adicional de parámetros de operación determinados en la fase de negociación puede incluir, como se ha mencionado anteriormente, parámetros que ya se han determinado en la fase de configuración, o puede incluir parámetros de operación que no se han seleccionado, o no pueden seleccionarse, en la fase de identificación y configuración. También, puede entrarse en la fase de negociación una pluralidad de veces, y pueden modificarse conjuntos de parámetros de operación en fases de negociación posteriores.

Como un ejemplo, la fase de negociación puede negociar el establecimiento de un parámetro de comunicación para la comunicación entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia. El parámetro de comunicación puede ser por ejemplo un parámetro de modulación (tal como un tipo de modulación, profundidad de modulación, etc.), un parámetro de velocidad de datos, un parámetro de control de error, etc. El parámetro de comunicación puede aplicarse a únicamente una de las dos direcciones (es decir desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105, o desde el receptor de potencia 105 al transmisor de potencia 101) o puede aplicarse a ambas direcciones.

Como un ejemplo, el formato de modulación por defecto para la comunicación desde el transmisor de potencia 101 al receptor de potencia 105 en la fase de negociación puede ser AM. Sin embargo, puede instigarse un ciclo de negociación enviando el receptor de potencia 105 un mensaje que solicita que se use FM (específicamente Modulación por Desplazamiento de Frecuencia (FSK)) de ahora en adelante para transmisiones desde el transmisor de potencia 101. Si el transmisor de potencia 101 puede soportar FSK transmite un mensaje de aceptación y continúa para aplicar FSK a partir de entonces (o posiblemente desde el final de la fase de negociación). Si el transmisor de potencia 101 no puede soportar FSK transmite un mensaje de declinación y la comunicación continúa para usar AM.

En muchas realizaciones, el conjunto de parámetros de operación en la fase de negociación incluyen un parámetro de nivel de potencia. Específicamente, la fase de identificación y configuración puede dar como resultado un contrato de potencia entre el receptor de potencia 105 y el transmisor de potencia 101 que permite que el receptor de potencia 105 extraiga un máximo de 5 W (de acuerdo con las limitaciones de las versiones 1.0 y 1.1). Sin embargo, en una fase de negociación posterior, el receptor de potencia 105 puede enviar una solicitud para aumentar la asignación de nivel de potencia a un valor superior al soportado por la fase de identificación y configuración. Por ejemplo el receptor de potencia 105 puede solicitar que se asigne 10 W. Si el transmisor de potencia 101 puede soportar este nivel de potencia aumentado, transmite un mensaje de aceptación y de otra manera transmite un mensaje de rechazo.

Se apreciará que pueden establecerse parámetros de nivel de potencia más complejos. Por ejemplo, la solicitud de nivel de potencia puede asociarse con información de temporización. Por lo tanto, por ejemplo un receptor de potencia 105 puede solicitar que se permita 5 W de manera continua con 10 W para el 10 % del tiempo (o por ejemplo en intervalos de tiempo especificados). Tal información adicional puede permitir una gestión de potencia más precisa, por ejemplo cuando se soporta una pluralidad de dispositivos simultáneamente por el transmisor de potencia 101.

El parámetro de nivel de potencia puede ser un nivel máximo de potencia rectificada, que el receptor de potencia (105) pretende usar.

Para ello la norma Q_i comprenderá un paquete de Solicitar Potencia Máxima (0x04), que puede definirse por ejemplo como sigue:

	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0
B_0	Clase de potencia		Potencia máxima					

En esta los parámetros se definen como sigue:

Clase de potencia, este campo contiene un valor de número entero sin signo que indica la clase de potencia del receptor de potencia.

Potencia máxima, además de un factor de cambio de escala, el valor de número entero sin signo contenido en este campo indica la cantidad máxima de potencia que el receptor de potencia espera proporcionar en la salida del rectificador. Esta cantidad máxima de potencia se calcula como sigue:

$$P_{\max} = \left(\frac{\text{Potencia máxima}}{2} \right) \times 10^{\text{Clase de potencia}} \text{ W.}$$

En lugar de indicar potencia con palabras de 8 bits, pueden usarse 16 bits para precisión superior.

Si varios paquetes comunican potencia recibida, puede haber una comunicación adicional para el transmisor que comunicó potencia que debería usarse realmente para configurar la transferencia de potencia.

Puede entrarse en la fase de negociación a diferentes momentos y desde diferentes modos de operación del sistema de transferencia de potencia. En el ejemplo anterior, la fase de negociación se ha entrado siguiendo la fase de identificación y configuración y por lo tanto se ha entrado cuando se ha establecido un contrato de potencia inicial.

En muchas realizaciones, puede entrarse en la fase de negociación siguiendo la fase de identificación y configuración. Esto puede conseguirse específicamente transmitiendo el receptor de potencia 105 una solicitud para entrar en la fase de negociación (justo) después de que se haya completado la fase de identificación y configuración, o, de hecho, transmitiendo el receptor de potencia 105 la solicitud como parte de la fase de identificación y configuración con los dispositivos, entrando a continuación en la fase de negociación cuando se completa la fase de identificación y configuración. Por lo tanto, en estas realizaciones, se entra en la fase de negociación entre la fase de identificación y configuración y la fase de transferencia de potencia.

En algunas realizaciones, puede entrarse en la fase de negociación siguiendo una solicitud transmitida desde el receptor de potencia 105 en un paquete que es parte de la fase de identificación y configuración. Por ejemplo, en versiones de Qi 1.0 y 1.1, el último mensaje de la fase de configuración tiene un número de bits de datos reservado. De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, uno de estos bits de datos reservado se usa como una solicitud para entrar en la fase de negociación que sigue a la fase de identificación y configuración.

Por lo tanto, en tales realizaciones, al final de la fase de configuración, el receptor de potencia 105 indica que solicita entrar en la fase de negociación estableciendo un bit de negociación en el paquete de configuración. Si el transmisor de potencia 101 soporta negociación, realiza acuse de recibo de la recepción de la solicitud y acepta la solicitud enviando un mensaje de aceptación. Este mensaje de acuse de recibo/aceptación puede transmitirse en algunas realizaciones siguiendo la fase de configuración, es decir en el intervalo de tiempo que sigue a la fase de configuración y antes de que la fase de transferencia de potencia empezara de otra manera. El transmisor de potencia 101 a continuación continúa para entrar en la fase de negociación. Si el receptor de potencia 105 recibe los mensajes de aceptación en un cierto tiempo, continúa también a la fase de negociación.

En contraste a la fase de identificación y configuración, la fase de negociación no es obligatoria sino que puede saltarse. Por lo tanto, si el receptor de potencia no indica que solicita entrar en la fase de negociación al final de la fase de configuración (reseteando el bit de negociación apropiado en el paquete de configuración), tanto el receptor de potencia 105 como el transmisor de potencia 101 saltan la fase de negociación y continúan directamente a la fase de transferencia de potencia. Si el receptor de potencia 105 solicita la fase de negociación, pero el transmisor de potencia 101 no soporta la fase de negociación, el transmisor de potencia 101 realiza acuse de recibo de la recepción de la solicitud e informa al receptor de potencia 105 del rechazo de la solicitud enviando un mensaje de rechazo. Los dispositivos a continuación continúan a la fase de transferencia de potencia.

El enfoque permite que se entre en la fase de transferencia de potencia con un contrato de transferencia de potencia mejorado o básico adecuado según sea apropiado. De hecho, al final de la fase de configuración (antes de entrar en la fase de negociación), el transmisor de potencia establece un contrato básico, que contiene parámetros de operación como se definen por la especificación Qi de baja potencia versión 1.0 o 1.1. Los transmisores de potencia de la versión 1.0 y 1.1 no soportan la fase de negociación de potencia y no responden a ninguna solicitud para negociación de potencia. En ese caso, el transmisor de potencia continuará directamente a la transferencia de potencia, que tiene los parámetros convencionales de la fase de identificación. Por ejemplo la potencia transmitida puede ser 5 vatios, pero la fase de negociación puede cambiar con paquetes de fase de negociación, por ejemplo que especifican que la potencia transmitida debería ser 10 vatios en su lugar, o que confirman que debería ser 5 vatios. Además, si el receptor de potencia no recibe ningún mensaje de aceptación o rechazo en un cierto tiempo

(tiempo de respuesta que el transmisor debería cumplir), el receptor puede suponer que el transmisor de potencia no soporta negociación de potencia y continúa a la fase de transferencia de potencia. También de manera similar, el transmisor puede ser uno reciente que no soporta una fase de negociación, sino que puede elegir replegarse a una estrategia de transmisión de potencia de la versión 1 (y estrategia de comunicación asociada). Análogamente, si el receptor de potencia es un receptor de potencia de la versión 1.0 o 1.1, no se genera solicitud para entrar a la fase de negociación. En todos estos casos, el sistema va directamente desde la fase de identificación y configuración a la fase de transferencia de potencia, y por lo tanto se aplica el contrato de transferencia de potencia básico.

Este enfoque en consecuencia proporciona compatibilidad hacia atrás completa con dispositivos de versiones 1.0 y 1.1.

Sin embargo, si tanto el receptor de potencia 105 como el transmisor de potencia 101 pueden soportar la fase de configuración, puede entrarse en esta después de la fase de identificación y configuración pero antes de la fase de transferencia de potencia. La fase de negociación usa el contrato de transferencia de potencia básico como una base y puede a continuación modificar esta para proporcionar un contrato de transferencia de potencia modificado o mejorado. Se entra a continuación a la fase de transferencia de potencia usando este contrato de transferencia de potencia mejorado.

En algunas realizaciones, el sistema de transferencia de potencia puede soportar como alternativa o adicionalmente entrar en la fase de negociación desde la fase de transferencia de potencia. Específicamente, el receptor de potencia puede solicitar (re-)entrar en la fase de negociación desde la fase de transferencia de potencia enviando un paquete de fin de potencia con una carga útil apropiada (donde la carga útil se define para proporcionar una indicación de un deseo de re-entrar en la fase de negociación).

Si el sistema entra en la fase de negociación desde la fase de transferencia de potencia, el contrato de transferencia de potencia de inicio es el contrato de transferencia de potencia que se está aplicando actualmente en la fase de transferencia de potencia. Si no se ha entrado previamente en la fase de negociación, esto puede ser un contrato de transferencia de potencia básico. Sin embargo, si se ha entrado previamente en la fase de negociación (por ejemplo entre la fase de identificación y configuración y la fase de transferencia de potencia), el contrato de transferencia de potencia puede ser un contrato de potencia mejorado.

La capacidad para entrar en la fase de negociación desde la fase de transferencia de potencia proporciona un sistema muy flexible donde la operación puede adaptarse dinámicamente a los requisitos y preferencias específicos de los dispositivos.

La fase de negociación puede estar dispuesta específicamente para incluir un ciclo de negociación únicamente para los parámetros que a continuación el receptor de potencia 105 busca cambiar. Todos los otros aspectos del contrato de transferencia de potencia por lo tanto permanecen sin cambiar. Un enfoque de este tipo permite una fase de negociación de baja complejidad y acortada.

En muchas realizaciones, el receptor de potencia 105 está dispuesto para transmitir únicamente la solicitud para entrar en la fase de negociación, si se ha establecido que el transmisor de potencia 101 puede soportar la fase de negociación.

Por lo tanto, el receptor de potencia 105 puede estar dispuesto para determinar si el transmisor de potencia soporta una fase de negociación y seleccionar si transmitir la solicitud para entrar en la fase de negociación dependiendo de si el transmisor de potencia soporta la fase de negociación.

Un enfoque de este tipo puede proporcionar un sistema más robusto y fiable y puede proporcionar compatibilidad hacia atrás mejorada. En particular, los transmisores de potencia de la versión Qi existente 1.0 y 1.1 interpretarán los mensajes desconocidos que resultan de una situación de error y pueden por lo tanto típicamente terminar la operación.

Problema en la re-configuración:

Las versiones de Qi 1.0 y 1.1 existentes permiten re-entrar en la fase de configuración desde la fase de transferencia de potencia y a continuación mantener el punto de operación sin cambiar durante la fase de configuración para re-entrar sin problemas en la fase de transferencia de potencia sin interrupciones de transferencia de potencia. Sin embargo, en la práctica no muchos transmisores de potencia soportan este requisito. Muchos de ellos simplemente detienen la transferencia de potencia cuando el receptor de potencia comunica un paquete de fin de potencia con la solicitud para re-configuración establecida en la carga útil.

El uso de la opción de re-configuración ya no será útil para los productos de transmisores de potencia existentes en el mercado. Una reconfiguración puede ser por ejemplo un cambio en el ajuste interno del receptor, tal como por ejemplo ir desde medio puente a puente completo para potencia superior.

Solución para re-configuración:

Esta situación puede mejorarse, por ejemplo, suponiendo que todos los nuevos transmisores de potencia que soportan negociación tienen una función de re-configuración implementada, y se probarán en esta función. Un receptor de potencia se le permitiría a continuación solicitar la opción de re-configuración únicamente después de que el sistema haya entrado en la fase de negociación desde la fase de configuración, antes de fase de transferencia de potencia.

Las realizaciones adicionales posibilitan una mejor opción, definiendo un ciclo de negociación en la fase de negociación en el que el receptor de potencia solicitará explícitamente si el transmisor de potencia soporta la re-configuración. Esto no dejará dudas y permitirá también mejor prueba de compatibilidad del transmisor de potencia para comprobar si satisface tal requisito. Por lo que el transmisor y el receptor tendrán una unidad (típicamente software que se ejecuta en un procesador) que generará paquetes para el otro lado que contiene la solicitud específica como por ejemplo los ejemplos descritos en el presente documento, y las unidades podrán manejar las respuestas recibidas en estas solicitudes. Las contestaciones pueden almacenarse por ejemplo en una memoria local. Una contestación en cuanto a si por ejemplo el transmisor (o receptor) puede manejar la re-negociación o re-configuración puede ser un sencillo sí o no, es decir codificado en un único bit reservado. Una solicitud puede también interrogar si un transmisor soporta una potencia máxima superior que en el paquete de configuración actualmente usado, al que la contestación puede ser también sí o no. De esta manera se pueden tener diferentes potencias acordadas, por ejemplo una potencia máxima garantizada para la fase de alimentación actual, sino también lo que el transmisor podría transmitir de manera máxima (posiblemente también variable, por ejemplo en el ajuste o configuración actual, o en el momento actual, etc.).

Re-negociación

La capacidad del transmisor de potencia para entrar en la fase de negociación desde la fase de transferencia de potencia podría realizarse de manera implícita, por ejemplo permitiendo la re-negociación únicamente después de que el sistema haya entrado en la fase de negociación antes de la fase de configuración. Una realización también posibilita una mejor opción, definiendo un ciclo de negociación en el que el receptor de potencia solicita explícitamente si el transmisor de potencia soporta la re-negociación. Esto no dejará dudas y también permitirá una mejor compatibilidad probando que el transmisor de potencia compruebe si satisface tal requisito.

Ambas solicitudes desde el receptor, si el transmisor de potencia soporta la re-configuración y si un transmisor de potencia soporta la re-negociación pueden agruparse en una única solicitud de si el transmisor soporta la re-configuración y la re-negociación.

La opción para la re-negociación es de ventaja particular para la siguiente situación. Un transmisor de potencia puede tener un inversor que puede operar en dos modos: medio puente y puente completo. Dependiendo de la situación el transmisor de potencia puede cambiar su operación de medio puente a puente completo y vice versa. La operación de medio puente podría requerirse para receptores de potencia que estén diseñados de acuerdo con Qi v1.0 y v1.1 para mantener la tensión rectificadora de tal receptor de potencia por debajo de un límite máximo. La operación de puente completo podría requerirse para receptores de potencia diseñados para una versión futura de Qi que permite un nivel de potencia aumentado, para mantener la tensión rectificadora de un nivel superior de este tipo del receptor de potencia por encima de un límite mínimo.

Negociando el nivel de potencia garantizado, el transmisor de potencia podría determinar qué modo de operación, medio puente o completo, es apropiado. Un receptor de potencia diseñado para recibir un nivel de potencia alto solicitará un nivel de potencia garantizado alto en un ciclo de negociación. En una solicitud de este tipo el transmisor de potencia podría cambiar su modo de operación del modo de medio puente por defecto al modo de puente completo cuando entra en el modo de transferencia de potencia para conseguir suficiente alta tensión en la salida del rectificador de los receptores.

En el caso en el que un receptor de potencia reduzca el nivel de potencia requerido durante la fase de transferencia de potencia, por ejemplo debido a que la batería está casi cargada, el transmisor de potencia puede tener que pasar de puente completo a medio puente. En este caso es muy útil cuando el receptor de potencia vuelve a entrar en la fase de negociación desde la fase de transferencia de potencia por medio de una solicitud de negociación e indica con un ciclo de negociación que necesita un nivel de potencia garantizado y a continuación volver a la fase de transferencia de potencia. Basándose en esta solicitud en esta fase de re-negociación (corta), el transmisor de potencia puede cambiar su modo de operación de puente completo a medio puente mientras vuelve a entrar en la fase de transferencia de potencia para evitar superar el límite máximo de la tensión rectificadora del receptor de potencia. Además el receptor de potencia tendrá conocimiento de tal paso, puesto que ha iniciado la solicitud para un nivel de potencia inferior garantizado y espera un paso al final de la fase de (re-)negociación. Si no tiene conocimiento, en caso de que no se aplicara re-negociación, el receptor de potencia puede desear terminar la transferencia de potencia debido a un cambio inesperado del nivel de potencia durante el paso de la operación de puente completo a medio puente mientras está en la fase de transferencia de potencia.

Una ventaja adicional de la capacidad de re-negociar un nivel de potencia garantizado inferior podría encontrarse en la situación en la que múltiples transmisores de potencia tengan que compartir una única fuente de alimentación. Esta situación puede tener lugar particularmente en, por ejemplo, transporte público donde una única fuente de potencia limitada necesita alimentar muchos transmisores de potencia. En una situación de este tipo únicamente parte de la necesidad de todos los receptores de potencia solicitantes puede satisfacerse. La re-negociación del nivel de potencia garantizado permite reducir más el nivel de potencia para los receptores de potencia de los cuales el aparato ha cargado casi su batería, para hacer disponible más potencia para el receptor de potencia del cual el aparato sufre de una batería casi vacía. Por ejemplo tales transmisores pueden comprender unidades de comunicación para comunicar con otros transmisores en cuanto a los requisitos de potencia que necesitan (es decir alimentándose los receptores por ellos), y a continuación decidir entre sí sobre la situación de alimentación óptima. Esto puede incorporarse en una fase de re-negociación, en la que un receptor (o incluso un usuario del receptor mediante los medios de entrada) puede indicar que puede funcionar con menos potencia actualmente.

En una realización el receptor puede usar un paquete de solicitud de TX específico para solicitar que el transmisor suministre un nivel de potencia garantizado.

Se apreciará que pueden usarse diferentes enfoques para detectar la capacidad de adecuación del transmisor de potencia. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los transmisores de potencia aptos pueden, en respuesta a un mensaje desde el receptor de potencia durante la fase de identificación y configuración, cambiar el nivel de potencia ligeramente. Este cambio puede tener lugar durante los intervalos de tiempo entre los mensajes de datos desde el receptor de potencia. Por lo tanto, en tales realizaciones, se usa una reducción (o aumento) corta y pequeña por el transmisor de potencia para indicar que es apto para comunicación bidireccional y para soportar la fase de negociación.

Como un ejemplo específico, durante la fase de identificación y configuración, el receptor de potencia transmite un mensaje de identificación que incluye una indicación de la versión de la especificación Qi soportada por el receptor de potencia (por ejemplo puede indicar que es un receptor de potencia compatible con la versión 2.0). Si el transmisor de potencia puede soportar la funcionalidad asociada (por ejemplo si puede soportar la versión 2.0, que corresponde típicamente al transmisor de potencia que es un dispositivo de versión 2.0 o más nuevo), cambia temporalmente la amplitud.

El receptor de potencia puede en consecuencia monitorizar la señal de potencia entre los mensajes que se están comunicando al transmisor de potencia, y si se detecta un cambio, el receptor de potencia considera que el transmisor de potencia soporta la fase de negociación, y puede transmitir en consecuencia una solicitud para entrar en la fase de negociación en una etapa posterior.

Se apreciará que pueden usarse diferentes enfoques para terminar la fase de negociación.

De hecho, el número de ciclos de negociación puede variar dependiendo de cuántos parámetros desee negociar el receptor de potencia 105 (y posiblemente dependiendo de las respuestas del transmisor de potencia 101).

En algunas realizaciones, el receptor de potencia 105 puede transmitir un mensaje de terminación de fase de negociación cuando se satisface con el contrato de transferencia de potencia negociado. Tras recibir el mensaje de terminación de fase de negociación, el transmisor de potencia 101 terminará la fase de negociación y se moverá a la fase de transferencia de potencia. En algunas realizaciones, el transmisor de potencia puede realizar acuse de recibo de la recepción del mensaje de terminación de fase de negociación. En tales realizaciones, el receptor de potencia 105 puede repetir a intervalos el mensaje de terminación de fase de negociación hasta que se reciba un acuse de recibo (o tenga lugar un límite de tiempo). Se moverá a continuación a la fase de transferencia de potencia. En otras realizaciones, puede moverse directo a la fase de transferencia de potencia después de haber transmitido el mensaje de terminación de fase de negociación.

Como un ejemplo específico, el receptor de potencia deseará típicamente entrar en la fase de transferencia de potencia después de cero o más ciclos de negociación. En ese caso el receptor de potencia envía un mensaje de terminación de fase de negociación (una solicitud de negociación completa) al transmisor de potencia que indica que la negociación de potencia se ha completado. Cuando se recibe el mensaje de terminación de fase de negociación, el transmisor de potencia establece un contrato de transferencia de potencia basándose en el contrato anterior, pero modificado por los parámetros negociados en los ciclos de negociación de la fase de negociación. El transmisor de potencia indica que acepta el mensaje de terminación de fase de negociación enviando un mensaje de aceptación. A continuación empieza aplicando los parámetros de operación comprometidos y continúa a la fase de transferencia de potencia. Si el receptor de potencia recibe el mensaje de aceptación, empieza a aplicar los parámetros de operación comprometidos y continúa a la fase de transferencia de potencia.

Si el transmisor de potencia por alguna razón no desea establecer un nuevo contrato de transferencia de potencia basándose en los parámetros actuales, responde con un mensaje de declinación y permanece en la fase de negociación. Si el receptor de potencia recibe una respuesta de declinación, permanece en la fase de negociación de potencia. El receptor de potencia puede a continuación intentar reparar la situación mediante la re-negociación, o

puede dejar la fase de negociación sin un contrato de potencia modificado.

Si el transmisor de potencia no recibe correctamente el mensaje de terminación de fase de negociación debido a un error de comunicación, no enviará un mensaje de respuesta. Si un receptor de potencia no recibe un mensaje de respuesta, permanece en la fase de negociación de potencia, pero puede repetir el mensaje de terminación de fase de negociación. Si un receptor de potencia no recibe correctamente un mensaje de respuesta debido a un error en la comunicación, permanece en la fase de negociación de potencia, pero puede repetir el mensaje de terminación de la fase de negociación.

En caso de que el receptor de potencia no desee continuar a la fase de transferencia de potencia, el receptor de potencia puede enviar un paquete de mensaje de fin de potencia especificado. En respuesta a recibir un paquete de este tipo, el transmisor de potencia deja la fase de negociación y vuelve a una fase en espera para la que el sistema Qi corresponda a la fase de selección. Por lo tanto, el receptor de potencia puede enviar un mensaje especializado durante la fase de negociación que no únicamente termina la fase de negociación, sino que termina todo el proceso de establecimiento de transferencia de potencia. El receptor de potencia puede determinar específicamente que el conjunto de parámetros que pueden negociarse con el transmisor de potencia es insuficiente para la operación del receptor de potencia (por ejemplo no puede obtener el nivel de potencia que desea) y puede abandonar en consecuencia el proceso.

Adicionalmente, en algunas realizaciones y escenarios, el transmisor de potencia 101 puede recibir un mensaje de error de control de potencia cuando está en la fase de negociación. Estos mensajes de error de control de potencia se usan en la fase de transferencia de potencia para operar un bucle de control de potencia para la transferencia de potencia. Se generan específicamente mediante el receptor de potencia 105 para controlar la señal de potencia para que esté en el punto de operación deseado.

Si el transmisor de potencia recibe un mensaje de error de control de potencia cuando está en la fase de negociación, se mueve directamente a la fase de transferencia de potencia. Adicionalmente, el transmisor de potencia descartará en muchas realizaciones los cambios que se introdujeron durante la fase de negociación, y entrará en la fase de transferencia de potencia con el contrato de potencia que estaba establecido antes de que se entrara en la fase de negociación.

Este enfoque puede usarse por ejemplo por el receptor de potencia para entrar en la fase de potencia muy rápidamente (por ejemplo si un usuario empieza a operar el receptor de potencia). En un caso de este tipo, el receptor de potencia puede simplemente enviar un mensaje de error de control de potencia y directamente moverse en la fase de transferencia de potencia. Tras recibir el mensaje de error de control de potencia, el transmisor de potencia se moverá también directo en la fase de transferencia de potencia.

Por lo tanto, en el caso en el que el receptor de potencia desee rápidamente continuar a la fase de transferencia de potencia, puede enviar un paquete de error de control. Tanto el transmisor de potencia como el receptor de potencia continuarán inmediatamente a la fase de transferencia de potencia después de la comunicación del paquete de error de control sin establecer un nuevo contrato de transferencia de potencia, dejando de esta manera el contrato de transferencia de potencia previamente establecido sin cambiar.

El enfoque puede tratar adicionalmente una posible situación de error. Por ejemplo, si tiene lugar un error en el transmisor de potencia que está en la fase de negociación mientras que el receptor de potencia está en la fase de transferencia de potencia, el receptor de potencia transmitirá un mensaje de error de control de potencia como parte del procedimiento convencional cuando está en la fase de transferencia de potencia. Esto provocará a continuación automáticamente que el transmisor de potencia también se mueva en la fase de transferencia de potencia rectificando de esta manera la situación.

Un escenario de este tipo puede surgir si el receptor de potencia solicita negociación y el transmisor de potencia soporta la negociación, pero el receptor de potencia no recibe el mensaje de aceptación correctamente o a tiempo. En este caso, el receptor de potencia puede entrar en la fase de transferencia de potencia mientras que el transmisor de potencia entrará en la fase de negociación. Esto es una situación no deseada.

Si el receptor de potencia no sospecha que ha tenido lugar algún error de comunicación, continuará de acuerdo con los requisitos para la fase de transferencia de potencia y en consecuencia debe transmitir paquetes de error de control. Si el transmisor de potencia, mientras está en la fase de negociación, recibe un paquete de error de control, continuará a la fase de transferencia de potencia sin negociación.

Si el receptor de potencia no sospecha de un error de comunicación, por ejemplo detectando alguna respuesta con errores o una respuesta tardía, puede en su lugar volver a la fase de identificación y configuración desde la fase de transferencia de potencia enviando un paquete de fin de potencia con una solicitud para re-configuración. El transmisor de potencia y el receptor de potencia a continuación re-entrarán en la fase de configuración. Esto posibilita un segundo intento para entrar en la negociación desde la fase de configuración.

Si por alguna razón desconocida, el transmisor de potencia entra en la fase de transferencia de potencia mientras que el receptor de potencia entra en la fase de configuración, el transmisor de potencia terminará la transferencia de potencia si no recibe un paquete de error de control en un cierto tiempo. Un receptor de potencia en modo de negociación no enviará un paquete de error de control a menos que desee entrar en la fase de transferencia de potencia. Por lo tanto, en este caso el proceso se terminará automáticamente y puede reiniciarse por el receptor.

Un ejemplo de la operación e interconexión de red de las diferentes fases cuando se aplica a un sistema Qi se ilustra en la Figura 7.

Se apreciará que la descripción anterior por claridad ha descrito realizaciones de la invención con referencia a diferentes circuitos funcionales, unidades y procesadores. Sin embargo, será evidente que cualquier distribución adecuada o funcionalidad entre diferentes circuitos funcionales, unidades o procesadores puede usarse sin alejarse de la invención. Por ejemplo, la funcionalidad ilustrada para que se realice por procesadores o controladores separados puede realizarse por el mismo procesador o controlador. Por lo tanto, las referencias a unidades funcionales específicas o circuitos se han de observar únicamente como referencias para medios adecuados para proporcionar la funcionalidad descrita en lugar de indicativas de una estructura u organización lógica o física estricta.

Adicionalmente la fase de negociación puede usarse de manera conveniente para coordinar entre el receptor y transmisor qué opciones avanzadas están disponibles, tales como por ejemplo si y posiblemente con qué información adicional se permite a un transmisor o receptor de potencia reconfigurar durante una alimentación. Esto debería ir uniformemente. Si se ha pre-acordado durante la primera negociación, cualquiera del transmisor o el receptor podría iniciar una solicitud de este tipo, y a continuación tendría lugar una cadena de estados de proceso y procesamiento siguientes, predefinidos como norma o acordados durante la primera negociación. El mismo principio puede usarse para iniciar una nueva negociación completa, por lo que están disponibles opciones completas. Por ejemplo, la primera negociación podría haber sido una rápida con comunicación de un número mínimo de parámetros esenciales, de modo que la alimentación podría iniciar rápidamente. Mientras tanto, podría haberse recopilado mucha información adicional (por ejemplo un usuario puede haber indicado que necesita retirar su receptor de manera más urgente, o un transmisor puede haber negociado contratos de alimentación con diversos otros aparatos, o el receptor puede haber hecho pruebas excesivas de sus baterías, o el receptor o el transmisor pueden haber probado o medido otros parámetros relevantes), y a continuación si fuera necesario puede iniciarse una fase de negociación más en profundidad.

Por ejemplo para posibilitar las opciones anteriores una norma de transferencia de potencia Qi futura o similar puede comprender un paquete denominado "Comprobar en TX soporte para re-configuración y re-negociación (0x06)", que puede definirse como sigue:

	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
Bo	ReCo nf	ReNe g						

ReConf Si este bit se establece a UNO, el receptor de potencia comprueba si el transmisor de potencia soporta re-configuración. La sección 6.3.2 describe cómo un receptor de potencia puede indicar re-configuración.

ReConf Si este bit se establece a UNO, el receptor de potencia comprueba si el transmisor de potencia soporta re-negociación. La sección 6.3.2 describe cómo un receptor de potencia puede indicar re-negociación.

Un paquete de solicitud de TX específico (0x020) puede ser:

Solicitud	Tipo de comando	Datos	Respuesta de TX esperada
0x00	Finalizar negociación	Recuento de cambio	ACK/NAK y aplicar valores de contrato de transferencia de potencia
0x01	Solicitar potencia garantizada	Clase y nivel de potencia	ACK/NAK y comprometerse con el contrato de transferencia de potencia
0x02	Seleccionar paquete de potencia recibido	Encabezamiento que indica qué paquete de potencia recibida usar	ACK/NAK y comprometerse con el contrato de transferencia de potencia
0x03	Solicitud de profundidad de modulación de TX	Polaridad de modulación y profundidad	ACK/NAK y comprometerse con el contrato de transferencia de potencia
0x04	Solicitar potencia máxima	Clase de potencia y nivel	ACK/NAK y comprometerse con el contrato de transferencia de potencia

Solicitud	Tipo de comando	Datos	Respuesta de TX esperada
0x05	Comprobar en soporte para re-negociación de re-configuración	Bits ReConf y ReNeg	ACK/NAK y comprometerse con el contrato de transferencia de potencia
0x06 - 0xFF	Reservado		

La invención puede implementarse en cualquier forma adecuada incluyendo hardware, software, firmware o cualquier combinación de estos. En particular el controlador que implementa la estrategia de control y el flujo de etapas de proceso, y todos sus significados o detalles físicos o unidades funcionales, pueden implementarse físicamente por ejemplo como software que se ejecuta en un procesador genérico, o un ASIC especializado, como por ejemplo un procesador que comprende una máquina de estado, etc. La invención puede implementarse, al menos parcialmente, como software informático que se ejecuta en uno o más procesadores de datos y/o procesadores de señales digitales. Los elementos y componentes de una realización de la invención pueden implementarse física, funcional y lógicamente de cualquier manera adecuada. De hecho la funcionalidad puede implementarse en una 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. Debería quedar claro para el experto en la materia que todas las opciones que se han descrito con configuraciones de sistema o realizaciones de métodos pueden realizarse también en versiones correspondientes de transmisores o receptores, y se desvelan de manera similar de esta manera.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con algunas realizaciones, no se pretende que esté limitada a la forma específica expuesta en el presente documento. En su lugar, el alcance de la presente invención está limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas. Adicionalmente, aunque una característica pueda parecer que se describe en relación con realizaciones particulares, un experto en la materia reconocería que pueden combinarse diversas características de las realizaciones descritas de acuerdo con la invención. En las reivindicaciones, la expresión que comprende no excluye la presencia de otros elementos o etapas.

Adicionalmente, aunque se han enumerado individualmente, una pluralidad de medios, elementos, circuitos o etapas de método pueden implementarse por, por ejemplo, un único circuito, unidad o procesador. Adicionalmente, aunque pueden incluirse características individuales en diferentes reivindicaciones, estas posiblemente pueden combinarse de manera ventajosa, y la inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de características no sea factible y/o ventajosa. También la inclusión de una característica en una categoría de las reivindicaciones no implica una limitación a esta categoría sino que indica que la característica es igualmente aplicable a otras categorías de reivindicación según sea apropiado. Adicionalmente, el orden de las características en las reivindicaciones no implica ningún orden específico en el que deban hacerse funcionar las características y en particular el orden de las etapas individuales en una reivindicación de método no implica que las etapas deban realizarse en este orden. En su lugar, las etapas pueden realizarse en cualquier orden adecuado. Además, las referencias en singular no excluyen una pluralidad. Por lo tanto las referencias a “un”, “una”, “primer”, “segundo”, etc. no excluyen una pluralidad. Los signos de referencia en las reivindicaciones se proporcionan simplemente como un ejemplo aclaratorio que no debe interpretarse como que limita el alcance de las reivindicaciones de ninguna manera.

REIVINDICACIONES

1. Un método de operación para un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende un transmisor de potencia (101) dispuesto para generar una señal de potencia inalámbrica para un receptor de potencia (105), soportando el sistema de transferencia de potencia inductiva una comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105) basándose en la modulación de la señal de potencia, comprendiendo el método:
- 5
- 10 iniciar el receptor de potencia (105) una fase de configuración obligatoria transmitiendo un paquete de intensidad de señal al transmisor de potencia (101);
operar (505, 507) el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105) la fase de configuración obligatoria en la que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105);
transmitir (509) el receptor de potencia (105) una solicitud para entrar en una fase de negociación solicitada;
- 15 caracterizado por que el método comprende adicionalmente realizar acuse de recibo (511) el transmisor de potencia (101) a la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada transmitiendo un acuse de recibo al receptor de potencia (105), siendo el acuse de recibo indicativo de una aceptación o rechazo de la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;
entrar el transmisor de potencia (101) en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;
- 20 entrar el receptor de potencia (105) en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir el acuse de recibo desde el transmisor de potencia (101) si el acuse de recibo es indicativo de una aceptación de la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;
determinar (513, 515) el receptor de potencia y el transmisor de potencia un segundo conjunto de parámetros de operación realizando la fase de negociación solicitada; en la que, cuando está en la fase de negociación (513, 515), el receptor de potencia (105) y el transmisor de potencia (101) determinan el segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia en un número de ciclos de negociación, comprendiendo cada ciclo de negociación transmitir el receptor de potencia (105) un mensaje que especifica al menos uno de los parámetros de operación de transferencia de potencia y responder el transmisor de potencia (101) con un mensaje que acepta o rechaza el al menos un parámetro de operación de transferencia de potencia.
- 25
- 30
2. El método de la reivindicación 1, en el que el receptor de potencia (105) transmite la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada durante una fase de transferencia de potencia.
- 35
3. El método de la reivindicación 1, en el que el receptor de potencia (105) transmite la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada antes de entrar en una fase de transferencia de potencia.
4. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la fase de configuración (505, 507) incluye determinar el receptor de potencia (105) si el transmisor de potencia (101) soporta una fase de negociación, y el receptor de potencia (105) selecciona si transmitir la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada dependiendo de la determinación de si el transmisor de potencia (101) soporta la fase de negociación.
- 40
5. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el segundo conjunto de parámetros de operación comprende un parámetro de comunicación para la comunicación entre el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105).
- 45
6. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el segundo conjunto de parámetros de operación comprende un parámetro de nivel de potencia para una transferencia de potencia desde el transmisor de potencia (101) al receptor de potencia (105).
- 50
7. El método de la reivindicación 6, en el que el conjunto de parámetros de operación comprende un nivel de potencia garantizado que debería transmitir el transmisor.
8. El método de la reivindicación 6, en el que el parámetro de nivel de potencia es un nivel máximo de potencia rectificadora.
- 55
9. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el segundo conjunto de parámetros de operación comprende una indicación de si el transmisor de potencia (101) soporta el paso de la fase de transferencia de potencia a la fase de configuración por medio de una solicitud de reconfiguración.
- 60
10. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el segundo conjunto de parámetros de operación comprende una indicación de si el transmisor de potencia (101) soporta el paso de la fase de transferencia de potencia a la fase de negociación por medio de una solicitud de renegociación.
- 65
11. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que, cuando está en la fase de negociación (513, 515), el transmisor de potencia (101) continúa a una fase de transferencia de potencia en respuesta a recibir un mensaje de

error de control de potencia desde el receptor de potencia (105).

5 12. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que, cuando está en la fase de negociación (513, 515), el receptor de potencia (105) transmite un mensaje de terminación de fase de negociación, y el transmisor de potencia (101) termina la fase de negociación y entra en una fase de transferencia de potencia en respuesta a recibir el mensaje de terminación de fase de negociación.

10 13. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que, cuando está en la fase de negociación (513, 515), el receptor de potencia (105) transmite un mensaje de fin de potencia en respuesta a una determinación de que el segundo conjunto de parámetros no cumple los requisitos de los receptores de potencia, y el transmisor de potencia (101) está dispuesto para terminar la fase de negociación y volver a una fase en espera en respuesta a recibir el mensaje de fin de potencia.

15 14. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que, cuando está en la fase de negociación (513, 515), el receptor de potencia (105) transmite un mensaje de error de control de potencia y entra en una fase de transferencia de potencia después de descartar cambios de parámetros introducidos por la fase de negociación, y el transmisor de potencia (101) termina la fase de negociación y entra en la fase de transferencia de potencia después de descartar cambios de parámetros introducidos por la fase de negociación en respuesta a recibir el mensaje de error de control de potencia.

20 15. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada está comprendida en un mensaje de la fase de configuración.

25 16. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la fase de configuración obligatoria (505, 507) se realiza de acuerdo con las especificaciones de la norma de transferencia de potencia Qi versión 1.0 o 1.1.

30 17. Un método de operación de un transmisor de potencia (101) de un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende generar el transmisor de potencia (101) una señal de potencia inalámbrica para un receptor de potencia (105), soportando el sistema de transferencia de potencia inductiva una comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105) basándose en la modulación de la señal de potencia, comprendiendo el método:

35 recibir un paquete de intensidad de señal desde el receptor de potencia (105) que inicia una fase de configuración obligatoria;
operar la fase de configuración obligatoria (507) en la que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105);
recibir una solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada desde el receptor de potencia (105);
40 caracterizado por que el método comprende adicionalmente realizar acuse de recibo (511) de la solicitud para entrar en una fase de negociación solicitada transmitiendo un acuse de recibo al receptor de potencia (105), siendo el acuse de recibo indicativo de una aceptación o rechazo de la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;
entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada; y
45 operar (513) la fase de negociación solicitada en la que un segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia se selecciona para el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105); en el que, cuando está en la fase de negociación (513, 515), y el transmisor de potencia (101) determina el segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia en un número de ciclos de negociación, comprendiendo cada ciclo de negociación recibir el transmisor de potencia (101) desde el receptor de potencia (105) un mensaje que especifica al menos uno de los parámetros de operación de transferencia de potencia y
50 responder el transmisor de potencia (101) con un mensaje que acepta o rechaza el al menos un parámetro de operación de transferencia de potencia.

55 18. Un método de operación de un receptor de potencia (105) de un sistema de transmisión de potencia inductiva que comprende generar un transmisor de potencia (103) una señal de potencia inalámbrica para el receptor de potencia (105), soportando el sistema de transmisión de potencia una comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105), estando basada la comunicación en dos sentidos en la modulación de la señal de potencia, comprendiendo el método:

60 iniciar una fase de configuración obligatoria transmitiendo un paquete de intensidad de señal al transmisor de potencia (101);
operar (505) la fase de configuración obligatoria en la que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105);
transmitir (509) una solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;
65 caracterizado por que el método comprende adicionalmente entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir un mensaje de acuse de recibo desde el transmisor de potencia (101) indicativo de una aceptación de la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;

- operar (515) la fase de negociación solicitada en la que un segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia se selecciona para el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105); en el que, cuando está en la fase de negociación (513, 515), el receptor de potencia (105) determina el segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia en un número de ciclos de negociación, comprendiendo cada ciclo de negociación transmitir el receptor de potencia (105) un mensaje que especifica al menos uno de los parámetros de operación de transferencia de potencia y recibir el receptor de potencia (105) desde el transmisor de potencia (101) un mensaje que acepta o rechaza el al menos un parámetro de operación de transferencia de potencia.
19. Un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende un transmisor de potencia (101) y un receptor de potencia, estando dispuesto el transmisor de potencia (101) para generar una señal de potencia inalámbrica para el receptor de potencia (105) y estando dispuesto el sistema de transferencia de potencia inductiva para soportar comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105) basándose en la modulación de la señal de potencia, y en el que
- el receptor de potencia (105) está dispuesto para iniciar una fase de configuración obligatoria transmitiendo un paquete de intensidad de señal al transmisor de potencia (101);
- el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105) están dispuestos para operar (505, 507) la fase de configuración obligatoria en la que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105);
- el receptor de potencia (105) está dispuesto para transmitir una solicitud para entrar en una fase de negociación solicitada;
- caracterizado por que
- el transmisor de potencia (101) está dispuesto para realizar acuse de recibo de la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada transmitiendo un acuse de recibo al receptor de potencia (105);
- siendo el acuse de recibo indicativo de una aceptación o rechazo de la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;
- el transmisor de potencia (101) está dispuesto para entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;
- el receptor de potencia (105) está dispuesto para entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir el acuse de recibo desde el transmisor de potencia (101) si el acuse de recibo es indicativo de una aceptación de la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada; y
- el receptor de potencia y el transmisor de potencia están dispuestos para determinar (513, 515) un segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia realizando la fase de negociación solicitada; en el que, cuando está en la fase de negociación (513, 515), el receptor de potencia (105) y el transmisor de potencia (101) están dispuestos para determinar el segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia en un número de ciclos de negociación, comprendiendo cada ciclo de negociación transmitir el receptor de potencia (105) un mensaje que especifica al menos uno de los parámetros de operación y responder el transmisor de potencia (101) con un mensaje que acepta o rechaza el al menos un parámetro de operación de transferencia de potencia.
20. Un transmisor de potencia (101) para un sistema de transferencia de potencia inductiva, soportando el sistema de transferencia de potencia inductiva una comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia (101) y un receptor de potencia (105) basándose en la modulación de una señal de potencia, comprendiendo el transmisor de potencia:
- medios para generar la señal de potencia;
- medios para recibir un paquete de intensidad de señal desde el receptor de potencia (105) que inicia una fase de configuración obligatoria;
- medios para operar la fase de configuración obligatoria (507) en el que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105);
- medios para recibir una solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada desde el receptor de potencia (105);
- caracterizado por comprender adicionalmente
- medios para realizar acuse de recibo (511) de la solicitud para entrar en una fase de negociación solicitada transmitiendo un acuse de recibo al receptor de potencia (105); siendo el acuse de recibo indicativo de una aceptación o rechazo de la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;
- medios para entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada; y
- medios para operar (513) la fase de negociación solicitada en la que un segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia se selecciona para el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105); en el que, cuando está en la fase de negociación (513, 515), el transmisor de potencia (101) está dispuesto para determinar el segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia en un número de ciclos de negociación, comprendiendo cada ciclo de negociación recibir el transmisor de potencia (101) desde el receptor de potencia (105) un mensaje que especifica al menos uno de los parámetros de operación y responder el transmisor de potencia (101) con un mensaje que acepta o rechaza el al menos un

parámetro de operación.

5 21. Un receptor de potencia (105) de un sistema de transmisión de potencia inductiva que comprende generar un transmisor de potencia (103) una señal de potencia inalámbrica para el receptor de potencia (105), soportando el sistema de transmisión de potencia comunicación en dos sentidos entre el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105) basándose en la modulación de la señal de potencia, comprendiendo el receptor de potencia un controlador de receptor (303) que comprende:

10 medios para iniciar una fase de configuración obligatoria transmitiendo un paquete de intensidad de señal al transmisor de potencia (101);

medios para operar (505) la fase de configuración obligatoria en la que se selecciona un primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia para el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105);

15 medios para transmitir (509) una solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;

caracterizado por comprender adicionalmente

20 medios para entrar en la fase de negociación solicitada en respuesta a recibir un mensaje de acuse de recibo desde el transmisor de potencia (101) si el acuse de recibo es indicativo de una aceptación de la solicitud para entrar en la fase de negociación solicitada;

25 medios para operar (515) la fase de negociación solicitada en la que un segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia se selecciona para el transmisor de potencia (101) y el receptor de potencia (105); en el que, cuando está en la fase de negociación (513, 515), el receptor de potencia (105) está dispuesto para determinar el segundo conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia en un número de ciclos de negociación, comprendiendo cada ciclo de negociación transmitir el receptor de potencia (105) un mensaje que especifica al menos uno de los parámetros de operación de transferencia de potencia y recibir el receptor de potencia (105) desde el transmisor de potencia (101) un mensaje que acepta o rechaza el al menos un parámetro de operación de transferencia de potencia.

30 22. Un receptor de potencia (105) de un sistema de transmisión de potencia inductiva de acuerdo con la reivindicación 21, que comprende medios para entrar en una fase de transferencia de potencia establecida basándose en el primer conjunto de parámetros de operación de transferencia de potencia en caso de que no se haya recibido acuse de recibo en un tiempo de respuesta predeterminado.

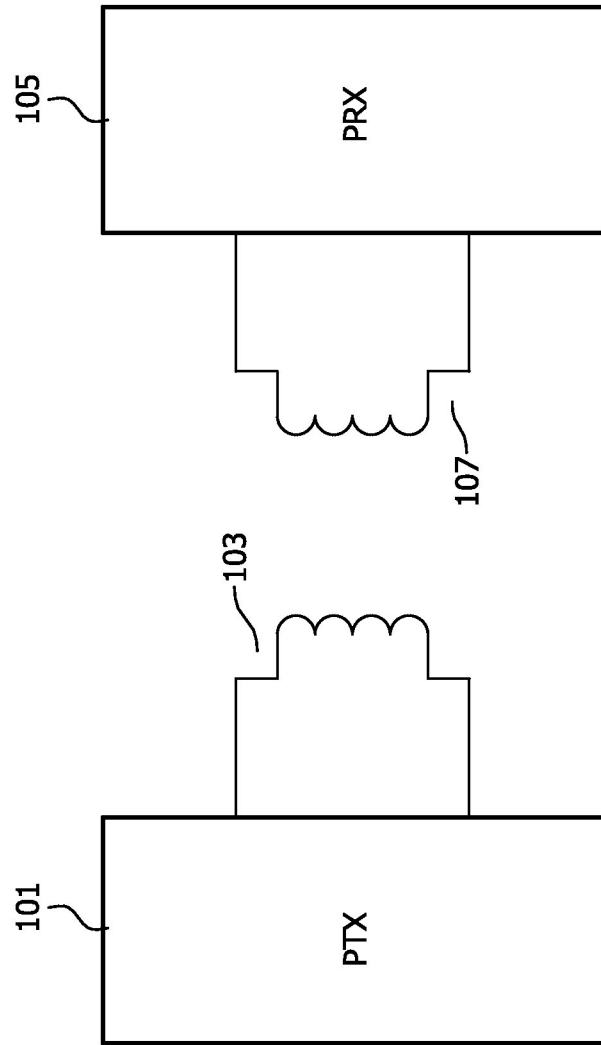


FIG. 1

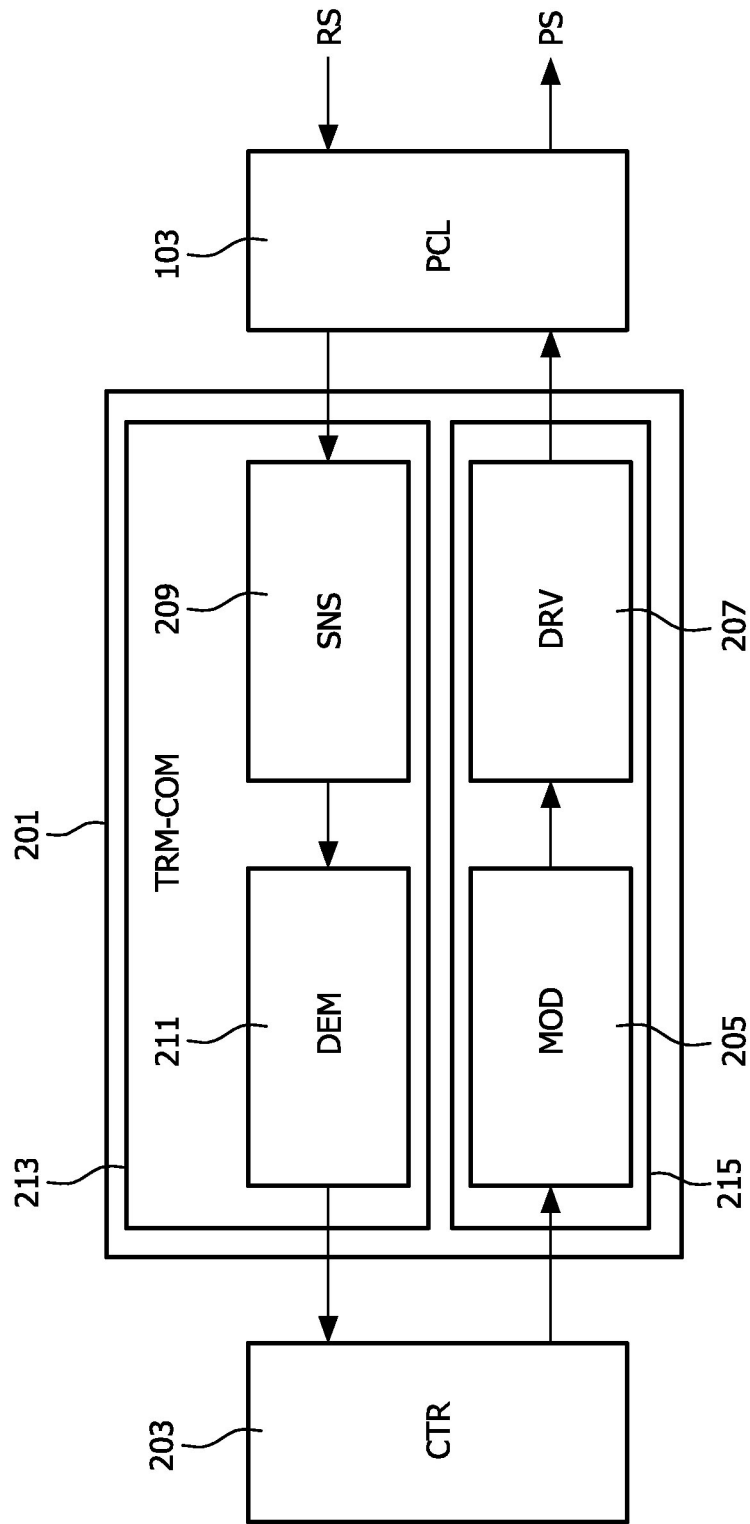


FIG. 2

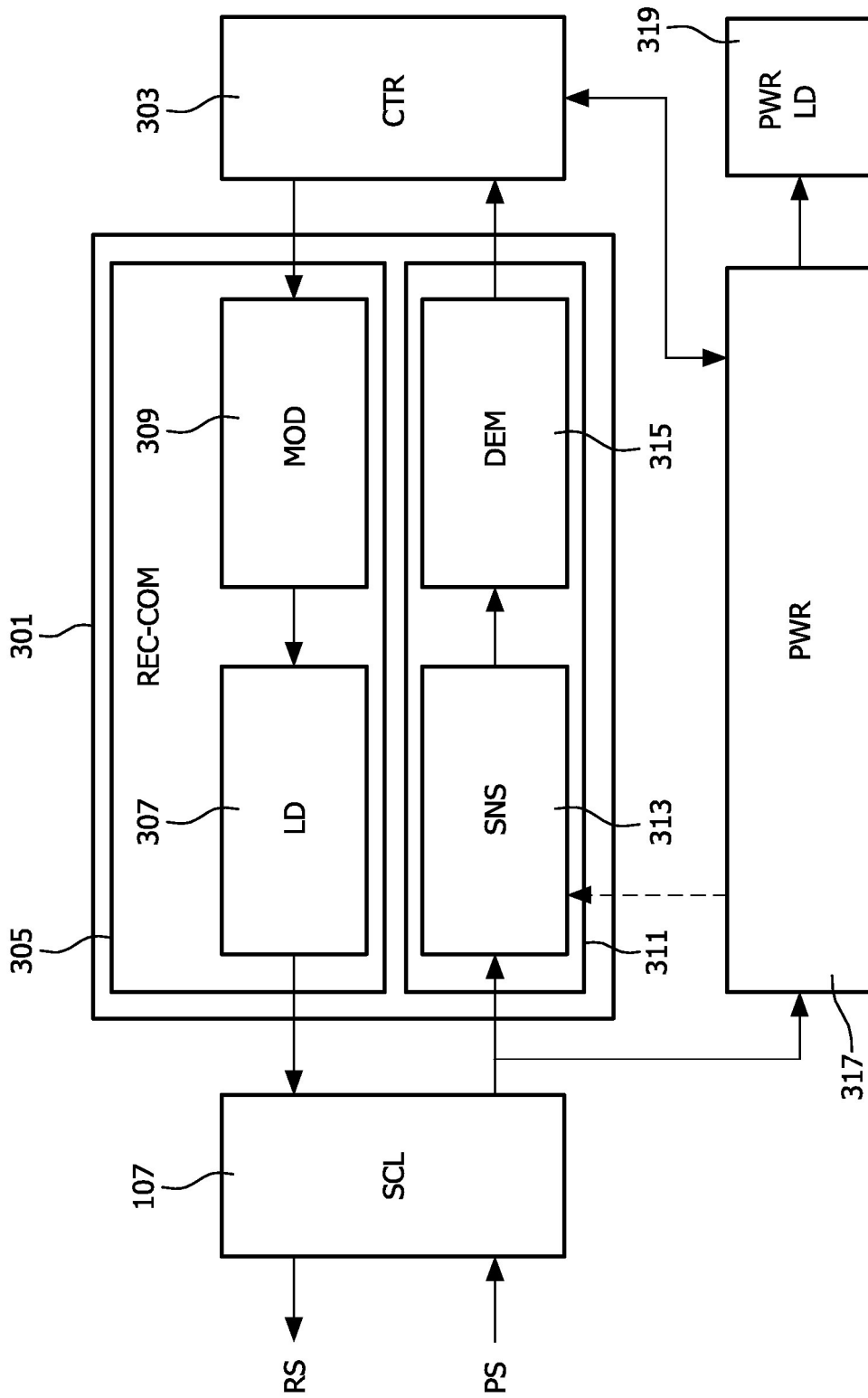


FIG. 3

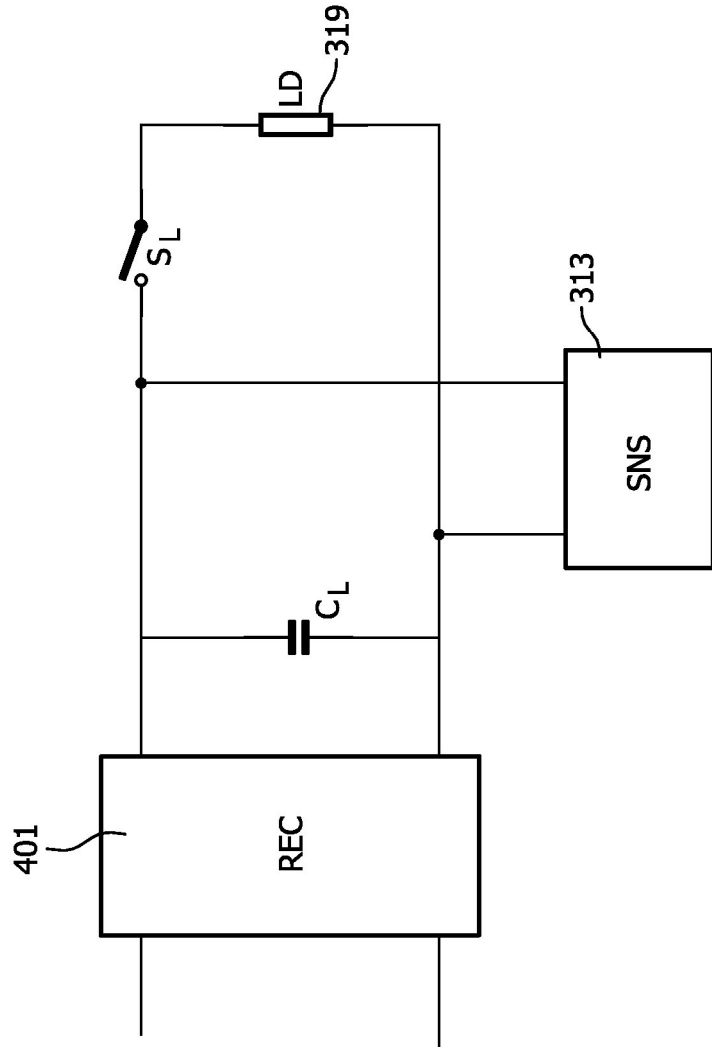


FIG. 4

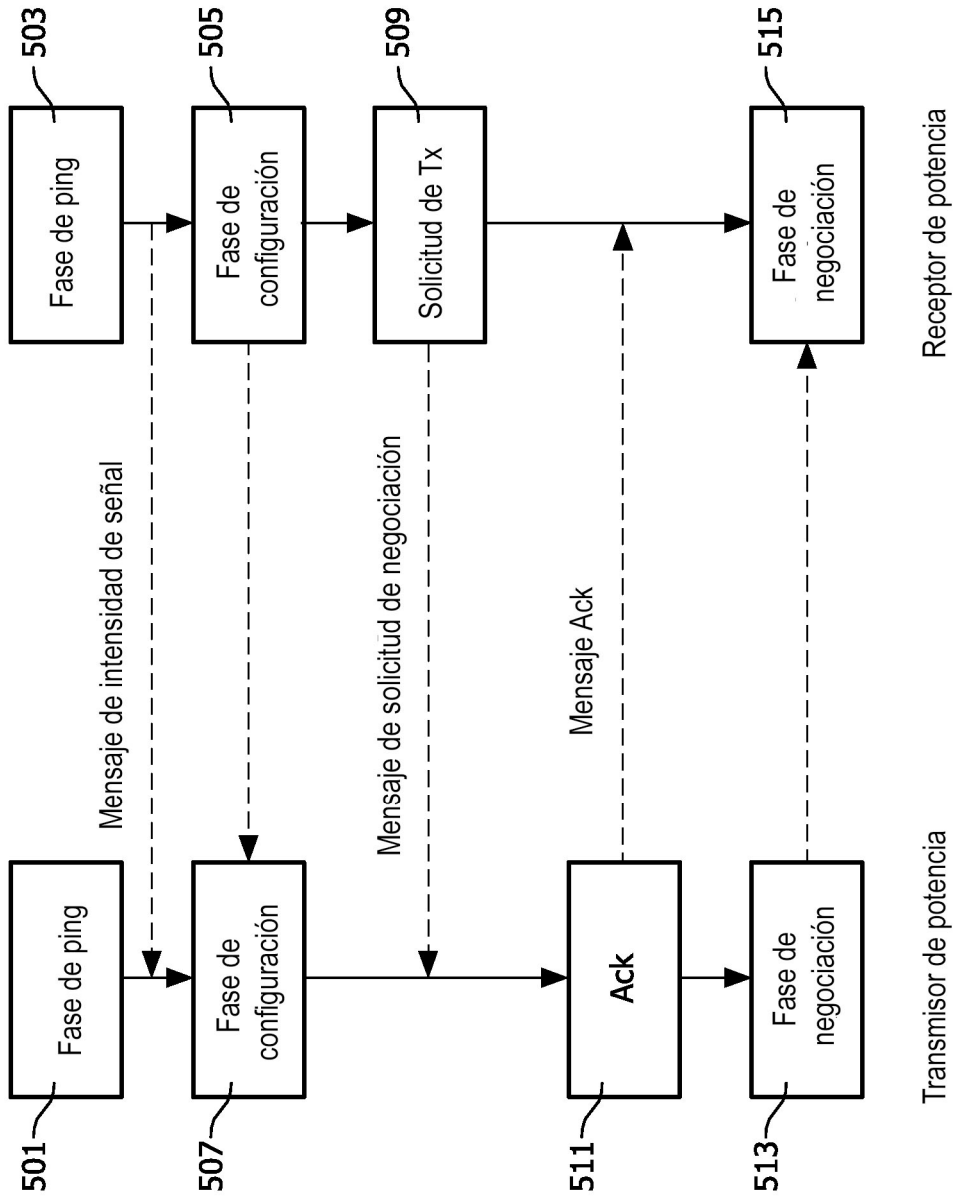


FIG. 5

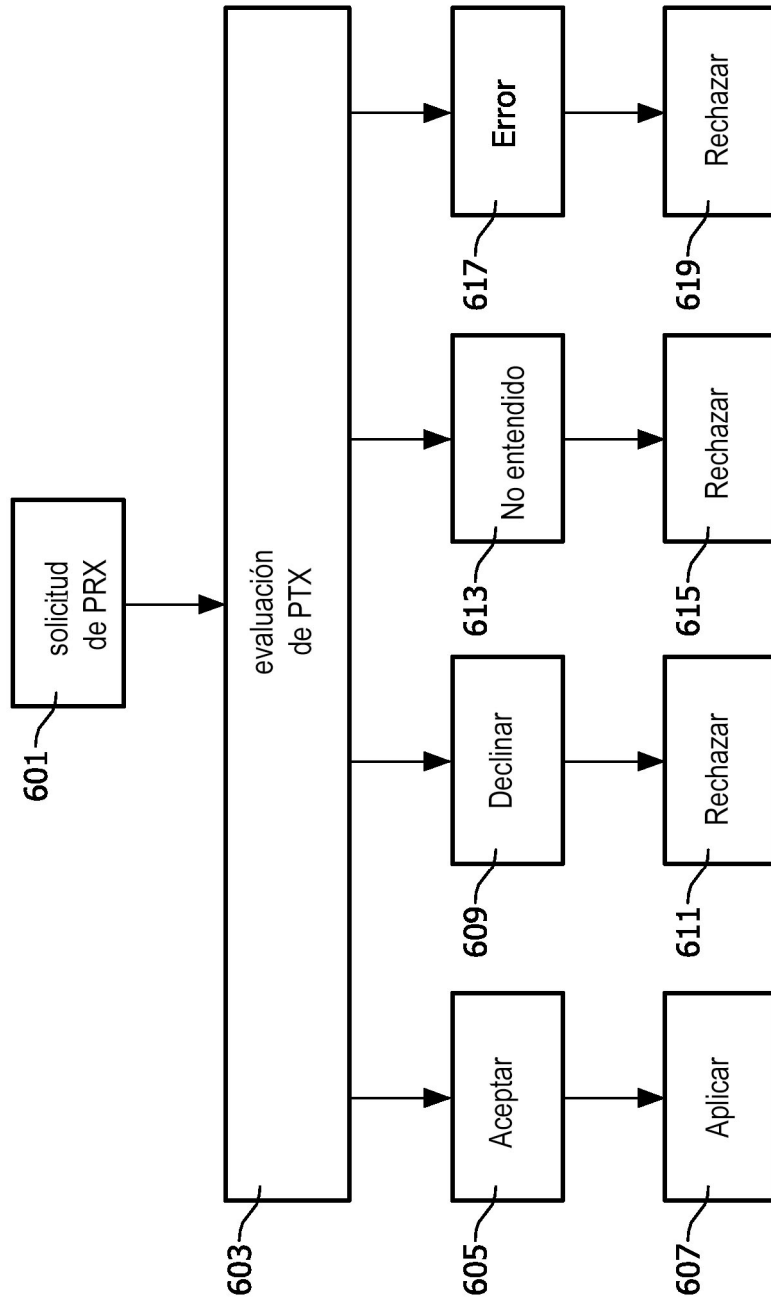


FIG. 6

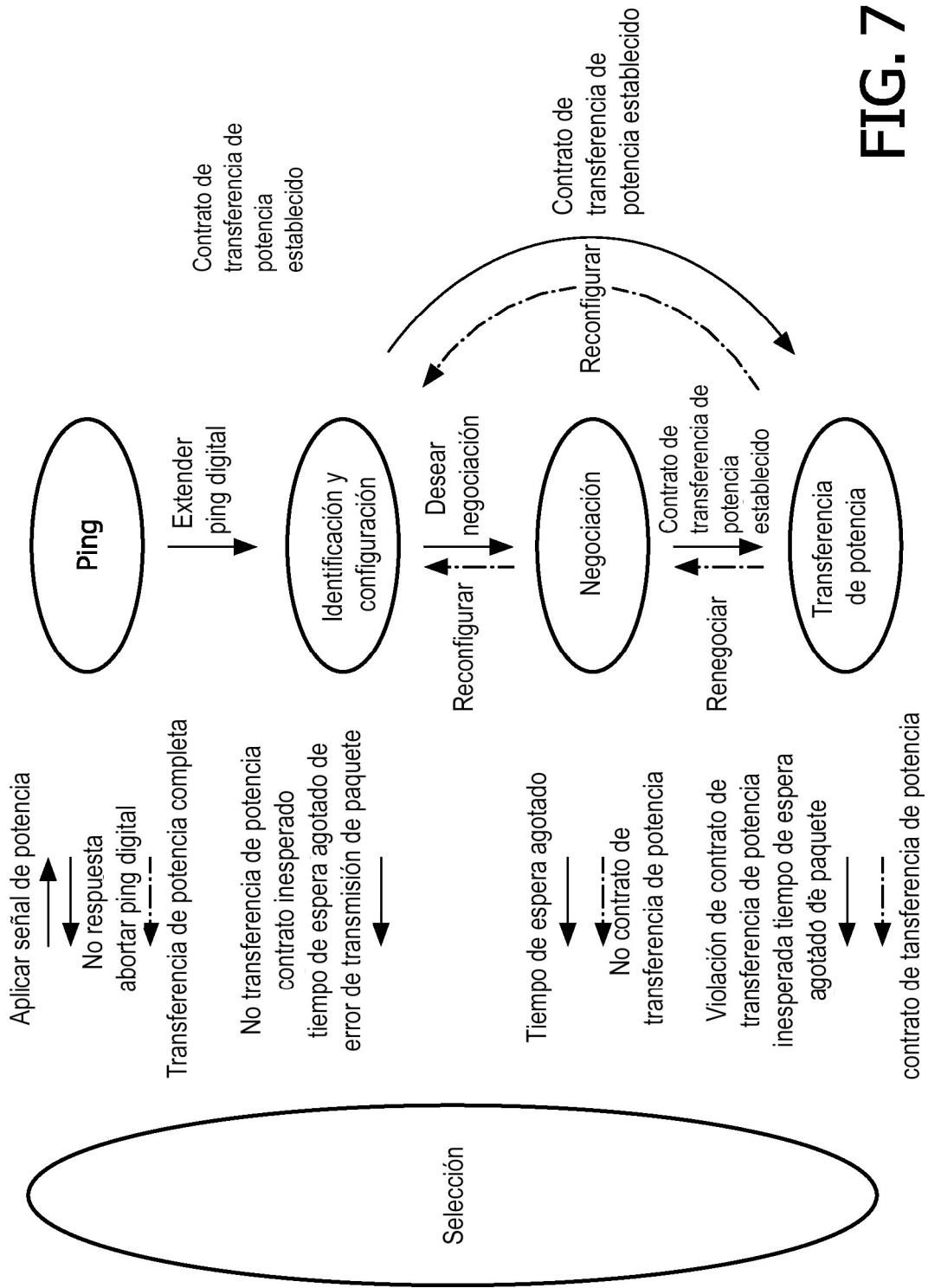


FIG. 7