

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 902**

51 Int. Cl.:

H02J 50/10 (2006.01)

H02J 50/80 (2006.01)

H02J 50/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2012 PCT/IB2012/050905**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2012 WO2012127335**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2012 E 12711249 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2689512**

54 Título: **Cálculo de la pérdida de potencia en la transmisión inductiva de potencia**

30 Prioridad:

21.03.2011 EP 11159036

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

02.06.2017

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 2 614 902 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

Cálculo de la pérdida de potencia en la transmisión inductiva de potencia

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un método para calcular la pérdida de potencia en un sistema de transferencia inductiva de potencia en un transmisor de potencia.

10 La invención se refiere además a un método para poder calcular la pérdida de potencia en un sistema de transferencia inductiva de potencia en un receptor de potencia.

La invención se refiere además a un transmisor de potencia, un receptor de potencia y una señal de comunicación.

15 La invención se refiere al campo de la tecnología de transmisión de potencia, en particular a un método y un dispositivo para el cálculo de la pérdida de potencia durante la transferencia de potencia.

La transferencia de potencia mediante inducción magnética es un método bien conocido, mayormente aplicado en los transformadores, que tienen un acoplamiento fuerte entre la bobina primaria y la secundaria. Al separar las bobinas primaria y secundaria en dos dispositivos, se posibilita la transferencia inalámbrica de potencia entre estos dispositivos basándose en el principio de un transformador de acoplamiento débil. Los elementos básicos de un sistema de este tipo son un transmisor de potencia que contiene una bobina primaria y un receptor de potencia que contiene una bobina secundaria.

25 Antecedentes de la invención

El documento "*System description, Wireless Power Transfer, Volume I: Low Power, Part 1: Interface Definition, Version 1.0 July 2010*", publicado por el Wireless Power Consortium, disponible a través de <http://www.wirelesspowerconsortium.com/downloads/wireless-power-specification-part-1.html>, también denominado especificación de potencia inalámbrica Qi, describe la transmisión inalámbrica de potencia.

30 Para preparar y controlar la transferencia de potencia entre un transmisor de potencia y un receptor de potencia, en tal sistema inalámbrico e inductivo de transferencia de potencia, el receptor de potencia comunica información al transmisor de potencia. Por ejemplo, el receptor de potencia puede comunicar un paquete de datos que indique la potencia recibida, por ejemplo, la potencia rectificada.

Un problema es que los objetos metálicos situados en la superficie del transmisor de potencia pueden alcanzar una indeseable alta temperatura (mayor de 65 °C) debido a las corrientes parásitas provocadas por el campo magnético generado por el transmisor de potencia. Esta es una situación no deseada. El resultado de este calentamiento podría ser que el revestimiento se quemase y el plástico se derritiese.

El documento US 2009/0015210 A1 describe un enfoque en el que se utilizan señales de reconocimiento para asegurar que sólo se transfiera potencia si está presente un receptor reconocido.

45 El documento EP 2 154 763 A2 describe un método para monitorizar la eficiencia de potencia en la transferencia inalámbrica de potencia y determinar un índice de pérdida de potencia, desconectándose la alimentación en caso de pérdida excesiva de potencia.

50 Sumario de la invención

Es un objeto de esta invención proporcionar un método y unos dispositivos para la transmisión de potencia que permitan al transmisor evitar el calentamiento de objetos metálicos.

55 Para este fin, de acuerdo con un primer aspecto de la invención, un método de cálculo de la pérdida de potencia en un sistema de transferencia inductiva de potencia, que comprende un transmisor de potencia para transmitir inductivamente potencia a un receptor de potencia mediante una bobina transmisora y una bobina receptora, comprende las siguientes etapas por parte del transmisor de potencia:

- obtener un parámetro de potencia recibida, comunicado desde el receptor de potencia;
- 60 - obtener la información de tiempo para sincronización comunicada desde el receptor de potencia para que el transmisor de potencia pueda sincronizar, con el receptor de potencia, el tiempo de cálculo de una pérdida de potencia durante la transferencia de potencia;
- calcular la pérdida de potencia de acuerdo con la información de tiempo obtenida y el parámetro de potencia recibida.

65

Para este fin, de acuerdo con un aspecto adicional de la invención, un método para poder calcular la pérdida de potencia en un sistema de transferencia inductiva de potencia, que comprende un transmisor de potencia para transmitir inductivamente potencia a un receptor de potencia mediante una bobina transmisora y una bobina receptora, comprende las siguientes etapas por parte del receptor de potencia:

- comunicar al transmisor de potencia la información de tiempo para la sincronización, para que el transmisor de potencia pueda sincronizar con el receptor de potencia el tiempo de cálculo de una pérdida de potencia durante la transferencia de potencia;
- determinar un parámetro de potencia recibida de acuerdo con la información de tiempo y
- comunicar al transmisor de potencia el parámetro de potencia recibida.

Las medidas tienen el efecto de que la pérdida de potencia es determinada con precisión debido a que la potencia recibida y la potencia transmitida son determinadas de acuerdo a la misma información de tiempo, por ejemplo, en una ventana de tiempo sincronizada y similar. La pérdida de potencia en un objeto metálico puede ser estimada tomando la diferencia entre la potencia neta transmitida y la potencia bruta recibida. Para evitar que se disipe demasiada potencia en un objeto metálico, el transmisor de potencia finaliza la transferencia de potencia si la pérdida de potencia supera un umbral. Ventajosamente se evita el calentamiento de los objetos metálicos determinando la pérdida de potencia que no forme parte de la pérdida de potencia normal del sistema.

Para este fin, de acuerdo con un aspecto adicional de la invención, un receptor de potencia comprende una unidad de comunicación para comunicar con un transmisor de potencia para transmitir inductivamente potencia al receptor de potencia mediante una bobina transmisora y una bobina receptora, estando dispuesto el receptor de potencia para determinar un parámetro de potencia recibida de acuerdo con la información de tiempo y estando dispuesta la unidad de comunicación para comunicar el parámetro de potencia recibida y para comunicar la información de tiempo para la sincronización, para que el transmisor de potencia pueda sincronizar con el receptor de potencia el tiempo de cálculo de la pérdida de potencia durante la transferencia de potencia.

Para este fin, de acuerdo con un aspecto adicional de la invención, un transmisor de potencia comprende una unidad de comunicación para comunicar con un receptor de potencia dispuesto para recibir inductivamente potencia desde el transmisor de potencia mediante una bobina transmisora y una bobina receptora, estando dispuesta la unidad de comunicación para comunicar un parámetro de potencia recibida y la información de tiempo para la sincronización, estando dispuesto el transmisor de potencia para calcular la pérdida de potencia durante la transferencia de potencia desde el transmisor de potencia hasta el receptor de potencia, de acuerdo con el parámetro de potencia recibida comunicado desde el receptor de potencia durante la transferencia de potencia, y aplicando la información de tiempo comunicada desde el receptor de potencia para el cálculo de la pérdida de potencia entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia.

Para este fin, de acuerdo con un aspecto adicional de la invención, una señal de comunicación para ser comunicada a un transmisor de potencia desde un receptor de potencia, dispuesto para recibir inductivamente potencia desde el transmisor de potencia mediante una bobina transmisora y una bobina receptora, está dispuesta para comunicar un parámetro de potencia recibida y la información de tiempo para la sincronización, para que el transmisor de potencia pueda sincronizar con el receptor de potencia el tiempo de cálculo de una pérdida de potencia durante la transferencia de potencia, para el cálculo de la pérdida de potencia entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia.

Ventajosamente, los dispositivos y la señal constituyen un sistema para la transferencia inalámbrica de potencia, cuyo sistema está habilitado para calcular la pérdida de potencia, durante la transferencia de potencia desde el transmisor de potencia hasta el receptor de potencia, de acuerdo con el parámetro de potencia recibida y la información de tiempo para el cálculo de la pérdida de potencia entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia.

Opcionalmente en los métodos, los dispositivos y/o la señal, la información de tiempo comprende el tamaño de una ventana de tiempo y un desplazamiento de la ventana de tiempo con respecto a un punto de referencia de tiempo.

Opcionalmente, un método de cálculo de la pérdida de potencia en un sistema de transferencia inductiva de potencia, que comprende un transmisor de potencia para transmitir inductivamente potencia a un receptor de potencia mediante la bobina del transmisor y la bobina del receptor, comprende las etapas de:

- obtener, por parte del transmisor de potencia, información de tiempo para sincronización, para que el transmisor de potencia pueda sincronizar el tiempo de cálculo de la pérdida de potencia con el receptor de potencia;
- calcular la pérdida de potencia durante la transferencia de potencia de acuerdo con la información de tiempo obtenida y el parámetro de potencia recibida comunicado desde el receptor de potencia.

Opcionalmente, la información de temporización comprende el tamaño de una ventana de tiempo y su desplazamiento con respecto a un punto de referencia de tiempo.

Opcionalmente, el punto de referencia de tiempo está relacionado con la comunicación de un paquete desde el receptor de potencia hasta el transmisor de potencia.

Opcionalmente, la referencia de tiempo corresponde al final de la comunicación de un determinado bit del paquete.

Opcionalmente, el paquete relativo a la referencia de tiempo contiene la información de potencia recibida que el transmisor de potencia aplica para calcular la pérdida de potencia.

Opcionalmente, el paquete relativo a la referencia de tiempo precede al paquete que contiene la información de potencia recibida que el transmisor de potencia aplica para calcular la pérdida de potencia.

Opcionalmente, el tamaño de dicha ventana de tiempo se reduce a cero o a un valor relativamente pequeño, por lo que el receptor de potencia toma una sola medición para determinar la potencia recibida y el transmisor de potencia calcula la pérdida de potencia sincronizada con esta medida.

Opcionalmente, un receptor de potencia comprende una unidad para comunicar los parámetros relacionados con los parámetros de sincronización antes de la transferencia de potencia, para que el transmisor de potencia pueda sincronizar con el receptor de potencia el tiempo de cálculo de la pérdida de potencia durante la transferencia de potencia.

Opcionalmente, un receptor de potencia comprende adicionalmente una unidad para comunicar su potencia recibida al transmisor de potencia por medio de:

- una única entidad de datos, o
- dos entidades de datos, en las que la primera entidad de datos contiene el valor de salida y la segunda entidad contiene información sobre la pérdida de potencia en el receptor, o el dispositivo móvil, a partir de la cual el transmisor de potencia puede calcular la potencia recibida.

Opcionalmente, un transmisor de potencia comprende la unidad para calcular la pérdida de potencia durante la transferencia de potencia desde el transmisor de potencia hasta el receptor de potencia, de acuerdo a la potencia recibida comunicada desde el receptor de potencia durante la transferencia de potencia, y aplicando la información de temporización para sincronización, comunicada desde el receptor de potencia antes de la transferencia de potencia, para el cálculo de la pérdida de potencia entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia.

Opcionalmente, un transmisor de potencia también puede comprender:

- una unidad para aplicar múltiples casos de la información de potencia recibida comunicada por el receptor de potencia para aumentar la robustez del método de cálculo de la pérdida de potencia;
- una unidad para finalizar la transferencia de potencia si en dos o más casos la pérdida de potencia supera un umbral;
- una unidad para tomar el promedio de dos o más casos sucesivos para calcular una pérdida de potencia media a lo largo de estos casos.

La invención también comprende un sistema de transferencia de potencia que contiene un transmisor de potencia como se describió anteriormente y un receptor de potencia como se describió anteriormente.

Otras realizaciones preferidas del dispositivo y el método según la invención figuran en las reivindicaciones adjuntas, cuya divulgación se incorpora en esta memoria por referencia.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes, y se aclararán adicionalmente, con referencia a las realizaciones descritas a modo de ejemplo en la siguiente descripción y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

la Figura 1 muestra un ejemplo del cambio de la potencia recibida y la potencia transmitida como resultado de un escalón de carga;

la Figura 2 ilustra la definición de la ventana de tiempo de acuerdo con la realización; y

la Figura 3 representa una realización de cómo determinar la referencia de tiempo. Las figuras son puramente esquemáticas y no están dibujadas a escala. En las figuras, los elementos que corresponden a elementos ya descritos tienen los mismos números de referencia.

la Figura 4 muestra un método de cálculo de la pérdida de potencia, y un método para poder calcular la pérdida de potencia en un sistema de transferencia inductiva de potencia.

la Figura 5 muestra un transmisor y un receptor en un sistema de potencia inductivo.

Descripción detallada de las realizaciones

Un método para evitar que un objeto metálico se caliente es determinar la pérdida de potencia que no forme parte de la pérdida de potencia normal del sistema. La pérdida de potencia en un objeto metálico puede ser estimada tomando la diferencia entre la potencia neta transmitida y la potencia bruta recibida. Para evitar que se disipe demasiada potencia en un objeto metálico, el transmisor de potencia finaliza la transferencia de potencia si la pérdida de potencia supera un umbral.

Para determinar la pérdida de potencia, el receptor de potencia estima su potencia bruta recibida, por ejemplo, midiendo su tensión y corriente rectificadas, multiplicando la corriente por la tensión, y sumando una estimación de las pérdidas internas de potencia en el receptor de potencia. El receptor de potencia comunica la potencia recibida al transmisor de potencia, por ejemplo con una tasa mínima tal como cada 5 segundos. Tal tasa mínima significa que la distancia en el tiempo entre los finales de dos datos sucesivos de información de potencia recibida es como máximo de 5 segundos.

El transmisor de potencia estima su potencia neta transmitida, por ejemplo, midiendo la tensión y la corriente de entrada, multiplicando la tensión y la corriente de entrada, y restando del resultado intermedio una estimación de las pérdidas internas de potencia del transmisor de potencia. El transmisor de potencia calcula entonces la pérdida de potencia restando de la potencia transmitida la potencia recibida comunicada. Si la diferencia supera un umbral, el transmisor de potencia asume que se disipa demasiada potencia en un objeto metálico y finaliza la transferencia de potencia. Un Criterio de finalización es el definido por:

$$P_T - P_R > \text{umbral}$$

en donde:

- P_T = potencia transmitida neta estimada
- P_R = potencia recibida bruta estimada
- $P_T - P_R$ = pérdida de potencia estimada
- Umbral = límite de seguridad

El umbral puede incorporar la inexactitud de la potencia transmitida y la potencia recibida estimadas. Es importante para lograr una alta precisión en la estimación de la potencia transmitida y recibida y para mitigar el error en el cálculo de la pérdida de potencia.

Si la carga de salida fluctúa con el tiempo, se producirá un error en el cálculo de la pérdida de potencia si las mediciones y la estimación de la potencia transmitida y recibida no están sincronizadas en el tiempo. Este error puede ser mitigado tomando el promedio de la potencia transmitida y la potencia recibida durante un período de tiempo algo más largo.

Una posible implementación para promediar la medición de potencia es sumar múltiples muestras de las mediciones instantáneas y dividir el resultado por el número de muestras durante un período de tiempo.

Otra posible implementación es tomar la contribución de cada nueva muestra proporcionalmente al promedio calculado anterior. Así, por ejemplo, si un receptor de potencia toma 20 muestras durante un período determinado, el nuevo promedio sería:

$$\text{Nueva Muestra} * 1/20 + \text{Antiguo Promedio} * 19/20.$$

Otra posibilidad más es aplicar un filtro paso bajo para amortiguar la contribución del valor medido actual. Esto podría ser realizado, por ejemplo con un condensador conectado a la señal medida a través de un resistor.

La Figura 1 muestra un ejemplo del cambio de la potencia recibida y la potencia transmitida como resultado de un escalón de carga. El período durante el cual el receptor de potencia promedia su potencia recibida no es conocido por el transmisor de potencia y puede variar de un diseño a otro. Este problema está ilustrado por la Figura 1. La figura muestra el cambio de la potencia recibida (potencia-Rx) y la potencia transmitida (potencia-Tx) como resultado de un escalón de carga (un incremento o una disminución bruscos de la carga).

En la Figura 1 la ventana sobre la que se toma la potencia transmitida media (ventana-Tx) no está sincronizada con la ventana sobre la que se toma la potencia media recibida (ventana-Rx). Por ejemplo, si ambas potencias Tx y Rx cambian de 1 W a 5 W como resultado de un escalón de carga, la potencia recibida media en la ventana-Rx será 3 W y la potencia transmitida en la ventana-Tx será 4 W, lo que conduce a un error (adicional) de 1 W en la estimación de la pérdida de potencia.

Como solución, el transmisor de potencia y el receptor de potencia podrían medir respectivamente la potencia transmitida media y la potencia recibida media en el período entre dos paquetes sucesivos de potencia recibida. Sin

embargo, este método fallará si un paquete de potencia recibida no llega al transmisor de potencia debido a un error de comunicación.

La invención reduce el error del método de detección de pérdida de potencia, provocado por una carga de salida dinámica, sincronizando la estimación de la potencia transmitida y la de la potencia recibida. Para ello, el transmisor de potencia obtendrá información para sincronizar el tiempo de la medición de la potencia transmitida y la potencia recibida. Esta información podría ser, por ejemplo, un parámetro de ventana de tiempo para ajustar una ventana de tiempo al transmisor de potencia durante la fase de configuración, para que el transmisor de potencia pueda sincronizar su estimación de potencia transmitida con la estimación de potencia recibida aplicando esta ventana de tiempo.

Para que el transmisor de potencia pueda eliminar o mitigar el error de cálculo de la pérdida de potencia en el método de pérdida de potencia, anteriormente descrito, en caso de que fluctúe la carga de salida, el transmisor de potencia necesita información sobre el período de tiempo para el que deba calcularse la pérdida de potencia.

Para este fin, el receptor de potencia comunica los parámetros que determinan el ajuste para una ventana de tiempo durante la configuración del sistema. El transmisor de potencia aplica el ajuste de ventana para sincronizar la estimación de su potencia transmitida con la de la potencia recibida.

Podría almacenarse previamente en el transmisor de potencia una ventana de tiempo por defecto. En caso de que el receptor de potencia no comunique dichos parámetros de temporización, el transmisor de potencia aplica en su lugar los valores por defecto.

La ventana de tiempo está determinada por los dos parámetros siguientes.

1. Tamaño de ventana - por ejemplo, un valor de 8 bits. El rango de este parámetro podría ser, por ejemplo, entre 0 s y 12.750 s. Un valor razonable para el tamaño de ventana podría ser 1 s. El valor por defecto también podría ser 1 s. El tamaño de ventana también puede reducirse a un valor relativamente pequeño, por ejemplo, 100 ms o 255 ms.

2. Desplazamiento de ventana - por ejemplo, un valor de 8 bits. Este valor indica el desplazamiento de la ventana de tiempo con respecto a un tiempo de referencia. Preferiblemente, el desplazamiento está definido entre el final de la ventana de tiempo y el punto de referencia, pero también se puede utilizar el punto de inicio de la ventana de tiempo para determinar el desplazamiento respecto a la referencia. El rango del parámetro de desplazamiento podría ser, por ejemplo, entre 0 ms y 255 ms. Un valor razonable para el desplazamiento podría ser 100 ms. El valor por defecto podría ser también 100 ms.

3. La referencia de tiempo puede ser definida de acuerdo con un tiempo en el que un determinado bit de un paquete es comunicado desde el receptor de potencia hasta el transmisor de potencia. El paquete es preferentemente el paquete de potencia recibida que el transmisor de potencia aplica para calcular la pérdida de potencia, ya que, al recibir este paquete, el transmisor de potencia puede estar seguro de tener la correcta relación entre la información de la potencia recibida y la ventana de tiempo sobre la cual tiene que calcular la pérdida de potencia.

Las realizaciones ejemplares para determinar la referencia de tiempo son las siguientes:

a. La referencia de tiempo es determinada por (el final de) la comunicación del último bit del paquete de potencia recibida. Normalmente, la longitud y por lo tanto el tiempo para comunicar el paquete de potencia recibida son conocidos por el receptor de potencia (por ejemplo, 20 ms) y también el tiempo para calcular la potencia recibida a partir de las mediciones (por ejemplo, 80 ms) es conocido por el diseñador del receptor de potencia - lo que significa que la desviación de la ventana puede ser determinada con bastante precisión (por ejemplo, 100 ms).

b. La referencia de tiempo es determinada por la comunicación del primer bit del paquete de potencia recibida. Esta temporización podría ser un poco más precisa, ya que ahora se ha eliminado la imprecisión del tiempo de transferencia del paquete. El transmisor de potencia, sin embargo, tiene que almacenar el tiempo de la recepción del primer bit de un paquete y esperar a la recepción de la parte restante del paquete antes de saber que el bit forma parte de un paquete de potencia recibida.

La Figura 2 ilustra la definición de la ventana de tiempo según la realización a., en la que el tiempo de referencia está definido por el final de la comunicación del último bit del paquete de potencia recibida (Potencia-Rx). El tiempo entre el final de la ventana de tiempo y el tiempo de referencia se determina por el desplazamiento de la ventana. El tiempo entre el inicio y el final de la ventana se determina por el tamaño de la ventana.

Una posible implementación para el transmisor de potencia es tomar muestras de su potencia media a lo largo de pequeños escalones de tiempo y almacenar estos valores en la memoria. Un valor de escalón podría ser, por ejemplo, 10 ms. Tras la recepción de un paquete de potencia recibida, el transmisor de potencia consulta los valores almacenados y calcula el valor medio en la ventana de tiempo configurada. Con un tamaño de ventana de 1000 ms y un desplazamiento de ventana hasta el último bit del paquete de potencia recibida de 100 ms, el transmisor de potencia tiene que almacenar, por ejemplo, 110 muestras. El transmisor de potencia puede almacenar circularmente

las muestras de potencia transmitidas, por lo que sobrescribe la muestra más reciente sobre la más antigua.

La robustez del método de pérdida de potencia puede mejorarse si el transmisor de potencia no finaliza la transferencia de potencia basándose en la información contenida en un único mensaje de potencia recibida.

5 El transmisor de potencia podría esperar a uno o más paquetes adicionales de potencia recibida antes de finalizar la transferencia de potencia. De este modo, si se superara el umbral de pérdida de potencia de acuerdo a la información de un solo paquete de potencia recibida, el transmisor de potencia podría decidir aplazar la decisión de finalizar la transferencia de potencia hasta la recepción de un paquete sucesivo.

10 Podría finalizarse la transferencia de potencia si la pérdida de potencia superara el umbral en dos o más paquetes sucesivos de potencia recibida.

15 Podría promediarse la pérdida de potencia calculada correspondiente a los últimos dos o más paquetes de potencia recibida y finalizar la transferencia de potencia si esta media supera un umbral.

20 La potencia recibida puede ser comunicada desde el receptor de potencia hasta el transmisor de potencia por medio de un paquete de potencia recibida, tal como se indica en las descripciones anteriores. La invención, sin embargo, no está limitada a esta forma de comunicar la potencia recibida.

El receptor de potencia también podría comunicar de otras formas su potencia recibida, como

- Comunicando (cualquier forma de) la potencia de salida, como por ejemplo la potencia de salida rectificada y además la información que permita al transmisor de potencia calcular la potencia recibida a partir de la potencia de salida. La información adicional podría ser comunicada como un paquete separado, aunque también podría ser incluida con la información de potencia de salida en un único paquete, y podría contener, por ejemplo:

30 1. La pérdida de potencia real en el receptor, que el transmisor de potencia debe añadir a la potencia de salida para calcular la potencia recibida. Esta información es comunicada preferentemente en el mismo paquete que la potencia de salida, o en un paquete separado poco antes o después que un paquete de potencia de salida.

35 2. El factor de corrección de potencia, que el transmisor de potencia debe multiplicar por la potencia de salida, y el factor de desplazamiento de potencia que el transmisor de potencia debe sumar a la potencia de salida para calcular la potencia recibida. Tal información de corrección podría ser comunicada por el receptor durante la configuración con el fin de reducir la sobrecarga de comunicación durante la transferencia de potencia.

40 La invención aplica un desplazamiento de ventana hacia un tiempo de referencia. La descripción anterior hace uso del paquete de potencia recibida para relacionar tal tiempo de referencia, que es posterior a la ventana de tiempo que se aplica para el cálculo de la pérdida de potencia. No obstante, también son posibles otros métodos para determinar tal punto de referencia. Los siguientes son algunos ejemplos adicionales del tiempo de referencia.

45 La Figura 3 representa una realización de cómo determinar la referencia de tiempo. El receptor de potencia podría enviar el paquete de potencia recibida a distancias iguales de tiempo; si el transmisor de potencia es informado acerca de la distancia de tiempo entre estos paquetes, es posible utilizar el paquete de potencia recibida comunicado previamente para la referencia de tiempo. La Figura 3 ilustra cómo utilizar el paquete de potencia recibida comunicado previamente para la referencia de tiempo. El último bit del paquete previo de potencia recibida es el tiempo de referencia. La ventana de tiempo comienza en el desplazamiento de ventana tras este tiempo de referencia. La ventaja es que el transmisor de potencia no tiene que almacenar las muestras para determinar su potencia transmitida media del pasado. Puede determinar su potencia transmitida media durante la ventana de tiempo. Sólo tiene que almacenar la potencia media resultante durante la ventana de tiempo hasta que reciba el siguiente paquete de potencia recibida. En caso de que el transmisor de potencia no reciba el siguiente paquete de potencia recibida, debido a un error de comunicación, puede aplicar un tiempo de espera para descartar la última potencia transmitida media almacenada y utilizar la información sobre el tiempo previsto entre dos paquetes sucesivos de potencia recibida para empezar a determinar la potencia transmitida media para la siguiente ventana de tiempo.

60 Con este método es necesario que el transmisor de potencia sea informado de la distancia de tiempo entre dos paquetes sucesivos de potencia recibida. Esto podría arreglarse utilizando un valor por defecto y/o comunicando tal valor desde el receptor de potencia hasta el transmisor de potencia, por ejemplo en la fase de configuración del sistema. En este método, el receptor de potencia no debe desviar demasiado el tiempo entre la comunicación de dos paquetes sucesivos para mantener alineado el transmisor de potencia. Esto podría ser un problema en caso de que hubiera que comunicar otros paquetes de control con mayor prioridad y causar un retraso en la comunicación del paquete de potencia recibida. Por lo tanto, el paquete de potencia recibida debe tener una alta prioridad.

65

Otra posibilidad es que el receptor de potencia se sincronice con una señal procedente del transmisor de potencia. En caso de que el sistema permita la comunicación desde el transmisor de potencia hasta el receptor de potencia, por ejemplo modulando la amplitud, la frecuencia o la fase de la señal de potencia, el transmisor de potencia podría enviar un dato de sincronización a intervalos de tiempo regulares. Tal dato también podría servir como referencia de tiempo para una ventana de tiempo. La ventana de tiempo podría ser, por ejemplo, exactamente el tiempo entre dos datos de sincronización sucesivos.

El sistema aplica una ventana sobre la cual se promedian la potencia recibida y la potencia transmitida. Una realización incluye la posibilidad de reducir a cero el tamaño de la ventana. Esto significa que, en lugar de los valores medios de la potencia recibida y la potencia transmitida, se toman los valores de medición para realizar el método de pérdida de potencia. Una forma práctica de aplicación podría ser la aplicación de una ventana de tamaño muy pequeño en la que el receptor de potencia tomase una (única) medición para determinar su potencia recibida y en la que el transmisor de potencia tomase una (única) medición para determinar su potencia transmitida. Esta realización es menos robusta en comparación con una realización en la que se tome el promedio de varios valores de medición a lo largo de una ventana de tiempo de mayor tamaño. No obstante, se puede mejorar la robustez según se ha descrito anteriormente.

En una realización práctica, el Desplazamiento de Ventana indica el intervalo de la ventana para promediar la potencia recibida y el comienzo de la transmisión del respectivo Paquete de Potencia Recibida. El valor del Desplazamiento de Ventana puede ser expresado en unidades por un valor de datos en un paquete de datos a transferir desde el receptor de potencia hasta el transmisor de potencia, por ejemplo, 3 bits. Un valor adicional de datos puede indicar el Tamaño de Ventana, por ejemplo, 5 bits. Los valores se pueden expresar en unidades de unos pocos milisegundos, por ejemplo, 4 ms. Ventajosamente se utilizan unidades de 8 ms, lo que permite un tamaño de ventana máximo de 252 ms en lugar de 124 ms.

Se observa que la ventana de tiempo puede ser un período relativamente largo, por ejemplo, 1 s, pero también un período relativamente corto, por ejemplo, 64 ms. El período más corto permite medir la potencia sólo cuando no exista comunicación alguna entre Rx y Tx. La modulación de amplitud debida a la comunicación hace que las mediciones sean menos precisas. Por ejemplo, el período más corto permite definir que la ventana de tiempo vaya desde el final del paquete precedente (por ejemplo, el paquete de potencia recibida precedente) hasta el principio del paquete de potencia recibida actual, o desde el final del paquete precedente hasta el final del paquete precedente + el tamaño de ventana tal como se ha definido.

La Figura 4 muestra un método para calcular la pérdida de potencia y un método para poder calcular la pérdida de potencia en un sistema de transferencia inductiva de potencia. El sistema de transferencia inductiva de potencia tiene un transmisor de potencia para transmitir inductivamente potencia a un receptor de potencia mediante una bobina transmisora y una bobina receptora. El método de cálculo de la pérdida de potencia comienza después de que el sistema inductivo de potencia haya iniciado la transferencia de potencia, como se muestra por la etapa INIT RT (iniciar la transmisión). A continuación, el método procede a efectuar, por parte del transmisor de potencia, las siguientes etapas. El método obtiene, en la etapa OTI (obtener la información de tiempo), la información de tiempo para la sincronización comunicada desde el receptor de potencia. La información de tiempo permite al transmisor de potencia sincronizar, con el receptor de potencia, el tiempo de cálculo de una pérdida de potencia durante la transferencia de potencia. El método determina los datos de potencia transmitida en la etapa DTPD (determinar los datos de potencia transmitida). El método obtiene un parámetro de potencia recibida comunicado desde el receptor de potencia en la etapa OPP (obtener el parámetro de potencia). A continuación, el método pasa a la etapa CALC (calcular), calculando la pérdida de potencia de acuerdo con la información de tiempo obtenida, los datos de potencia transmitida determinados y el parámetro de potencia recibida.

La figura también muestra el método para poder calcular la pérdida de potencia por medio de las etapas efectuadas por el receptor de potencia. El método comienza después de que el sistema inductivo de potencia haya iniciado la transferencia de potencia, según se muestra por la etapa INIT RC (iniciar la recepción). En la etapa CTI (comunicar información de tiempo), el método comunica al transmisor de potencia, por parte del receptor de potencia, la información de tiempo para la sincronización. La información de tiempo permite al transmisor de potencia sincronizar, con el receptor de potencia, el tiempo de cálculo de una pérdida de potencia durante la transferencia de potencia. En la etapa DPP (determinar el parámetro de potencia), se determina un parámetro de potencia recibida de acuerdo con la información de tiempo, por ejemplo, en una ventana de tiempo definida por la información de tiempo. Entonces, el método procede a comunicar al transmisor de potencia, en la etapa CPP (comunicar el parámetro de potencia), el parámetro de potencia recibida.

La Figura 5 muestra un transmisor y un receptor en un sistema inductivo de potencia. Un dispositivo 110 de fuente de alimentación, también llamado estación base, tiene al menos un transmisor de potencia 112, 112a y una unidad 115 de sistema para controlar el sistema inductivo de potencia. Una bobina transmisora 114, también llamada bobina primaria, está representada conectada a una unidad 113 de conversión de potencia del transmisor, que está acoplada a un controlador 111, también llamado unidad de comunicaciones y control. La unidad 113 de conversión de potencia del transmisor convierte la potencia de entrada en una potencia de transferencia que será transferida magnéticamente desde la bobina transmisora hasta la bobina receptora. La unidad de comunicación 111 del

transmisor está acoplada a la unidad de conversión de potencia para recibir la señal de comunicación en la bobina transmisora desde la bobina receptora.

5 Un receptor 100 de potencia, normalmente un dispositivo móvil, tiene una bobina receptora 104, también llamada bobina secundaria, que se muestra conectada a una unidad 103 de captación de potencia que proporciona potencia de salida a una carga 102. La unidad de captación de potencia está acoplada a una unidad 101 de comunicación y control del receptor. La unidad de comunicación y control del receptor está dispuesta para accionar la bobina receptora para la transmisión de una señal de comunicación desde la bobina receptora hasta la bobina transmisora, y está acoplada a la carga 102 para detectar y controlar el estado de potencia de la carga. El sistema de 10 transferencia inductiva de potencia, según se muestra en la Figura 4, se basa en el conocido estándar Qi. Las unidades de comunicación y control del transmisor y el receptor están adaptadas para efectuar las funciones anteriormente definidas con referencia a las Figuras 1, 2 y 3.

15 En resumen, la invención propone un método de cálculo de la pérdida de potencia en un sistema de transferencia inductiva de potencia que comprende un transmisor de potencia para transmitir inductivamente potencia a un receptor de potencia mediante la bobina del transmisor y la bobina del receptor, comprendiendo el método una etapa de obtener, por parte del transmisor de potencia, información de tiempo para sincronizar el tiempo para que el transmisor de potencia pueda sincronizar con el receptor de potencia el tiempo de cálculo de la pérdida de potencia; y una etapa de calcular la pérdida de potencia durante la transferencia de potencia de acuerdo con la información de 20 tiempo obtenida y el parámetro de potencia recibida comunicado desde el receptor de potencia.

Es de señalar que la invención puede implementarse en hardware y/o software, usando componentes programables. Los métodos para implementar la invención tienen las etapas correspondientes a las funciones definidas para el sistema según se ha descrito anteriormente.

25 Aunque la presente invención ha sido descrita en conexión con algunas realizaciones, no se pretende limitarla a la forma específica expuesta en el presente documento. Además, aunque pueda aparecer alguna característica que se haya descrito en relación con realizaciones particulares, un experto en la técnica reconocerá que diversas características de las realizaciones descritas pueden ser combinadas de acuerdo con la invención. En las reivindicaciones, el término comprendiendo no excluye la presencia de otros elementos o etapas.

Además, aunque individualmente enumerados, una pluralidad de medios, elementos o etapas del método pueden ser implementados, por ejemplo, por una única unidad o procesador. Además, aunque características individuales puedan estar incluidas en diferentes reivindicaciones, estas pueden posiblemente combinarse ventajosamente, y la 35 inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de características no sea factible y/o ventajosa. Adicionalmente, la inclusión de una característica en una categoría de reivindicaciones no implica una limitación a esta categoría, sino que indica que la característica es igualmente aplicable a otras categorías de reivindicaciones, según proceda. Por otra parte, el orden de las características en las reivindicaciones no implica ningún orden específico en el que se deban trabajar las características y, en particular, el orden de las etapas individuales en una reivindicación del método no implica que las etapas deban efectuarse en este orden. Por el 40 contrario, las etapas pueden efectuarse en cualquier orden adecuado. Además, las referencias singulares no excluyen una pluralidad. De ahí, la referencia a "un", "una", "primero", "segundo", etc. no excluyen una pluralidad. Los signos de referencia en las reivindicaciones se proporcionan simplemente como un ejemplo clarificador que de ninguna manera será interpretado como una limitación del alcance de las reivindicaciones.

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para calcular la pérdida de potencia en un sistema de transferencia inductiva de potencia que comprende un transmisor (112) de potencia para transmitir inductivamente potencia a un receptor (100) de potencia mediante una bobina (114) del transmisor y una bobina (104) del receptor, comprendiendo el método las siguientes etapas por parte del transmisor de potencia:
- obtener un parámetro de potencia recibida comunicado desde el receptor de potencia;
 - 10 - obtener información de tiempo para la sincronización comunicada desde el receptor de potencia para que el transmisor de potencia pueda sincronizar, con el receptor de potencia, el tiempo de cálculo de una pérdida de potencia durante la transferencia de potencia;
 - calcular la pérdida de potencia de acuerdo con la información de tiempo obtenida y el parámetro de potencia recibida.
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información de tiempo comprende el tamaño de una ventana de tiempo y un desplazamiento de la ventana de tiempo con respecto a un punto de referencia de tiempo.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho punto de referencia de tiempo está relacionado con la comunicación de un paquete desde el receptor de potencia hasta el transmisor de potencia.
- 20 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el paquete relacionado con el punto de referencia de tiempo contiene el parámetro de potencia recibida.
- 25 5. Un transmisor de potencia que comprende una unidad (111) de comunicación para comunicarse con un receptor (100) de potencia dispuesto para recibir inductivamente potencia desde el transmisor (112) de potencia a través de una bobina (114) del transmisor y una bobina (104) del receptor, caracterizado por que la unidad de comunicación está dispuesta para comunicar un parámetro de potencia recibida e información de tiempo para la sincronización, estando el transmisor de potencia dispuesto para calcular la pérdida de potencia, durante la transferencia de potencia desde el transmisor de potencia hasta el receptor de potencia, de acuerdo con el parámetro de potencia recibida comunicado desde el receptor de potencia durante la transferencia de potencia, y aplicando la información de tiempo comunicada desde el receptor de potencia para calcular la pérdida de potencia entre el transmisor de potencia y el receptor de potencia.
- 30 6. El transmisor de potencia según la reivindicación 5, en el que la información de tiempo comprende el tamaño de una ventana de tiempo y un desplazamiento de la ventana de tiempo con respecto a un punto de referencia de tiempo.
- 35 7. El transmisor de potencia según la reivindicación 6, que comprende:
- 40 - una unidad (115) para finalizar la transferencia de potencia si en dos o más casos sucesivos la pérdida de potencia supera un umbral.
- 45 8. Un sistema de transferencia de potencia que contiene un transmisor de potencia como el reivindicado en las reivindicaciones 5, 6 o 7,
- y
- 50 un receptor de potencia que comprende una unidad (101) de comunicación para comunicarse con un transmisor (112) de potencia para transmitir inductivamente potencia al receptor de potencia mediante una bobina (114) del transmisor y una bobina (104) del receptor, estando el receptor de potencia dispuesto para determinar un parámetro de potencia recibida de acuerdo con la información de tiempo y
- estando la unidad de comunicación dispuesta para comunicar el parámetro de potencia recibida y para comunicar la información de tiempo para la sincronización, para que el transmisor de potencia pueda sincronizar, con el receptor de potencia, el tiempo de cálculo de la pérdida de potencia durante la transferencia de potencia.

55

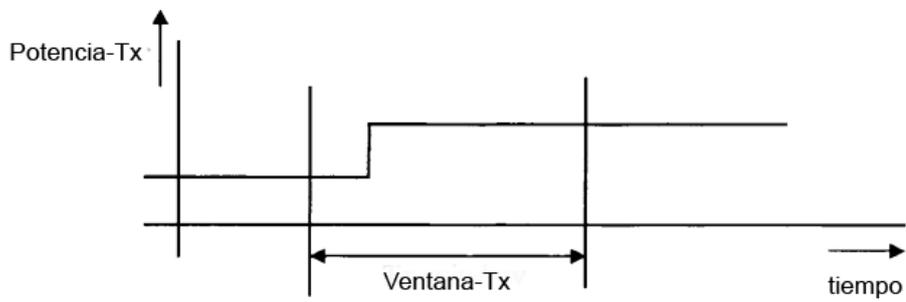
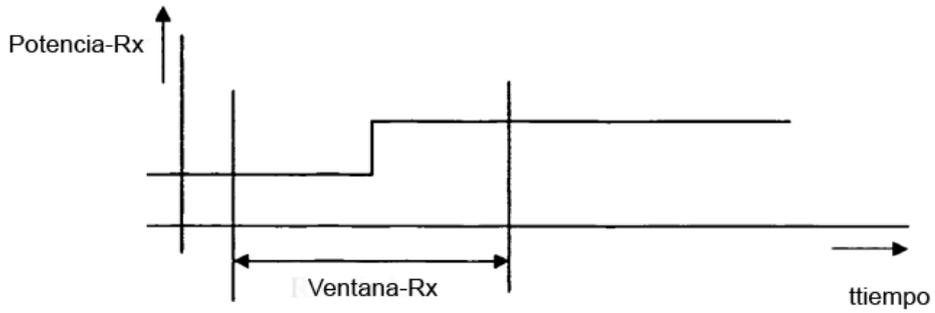


FIG.1

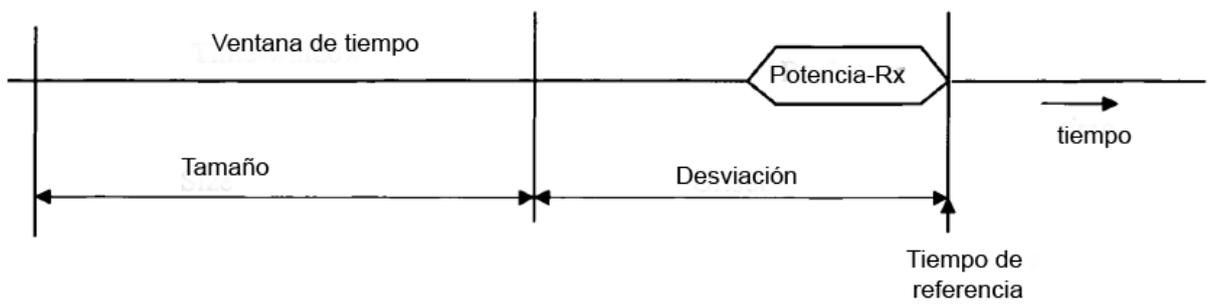


FIG.2

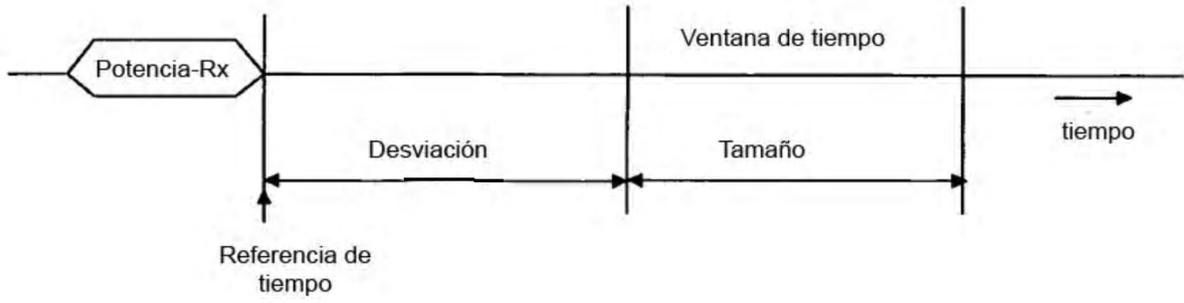


FIG.3

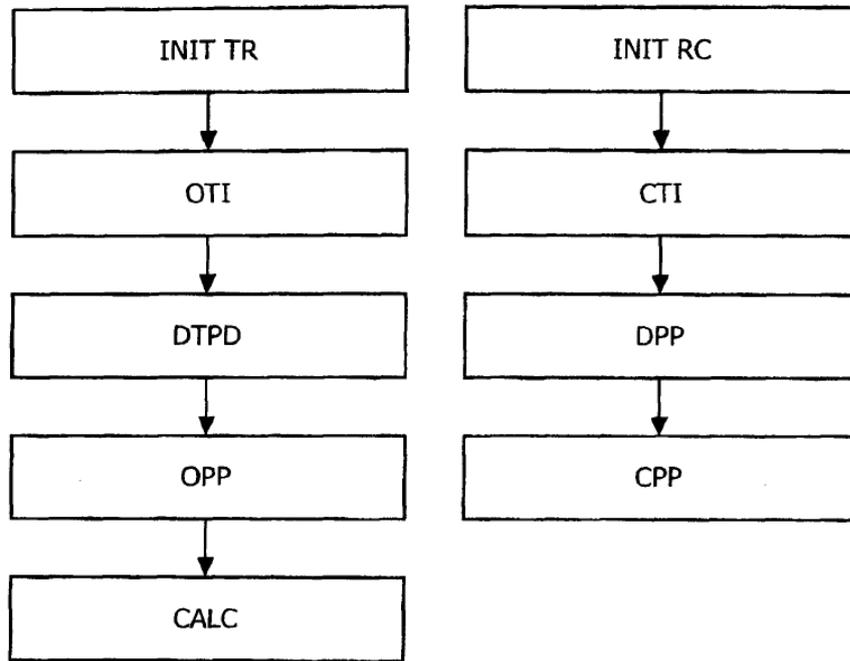


FIG. 4

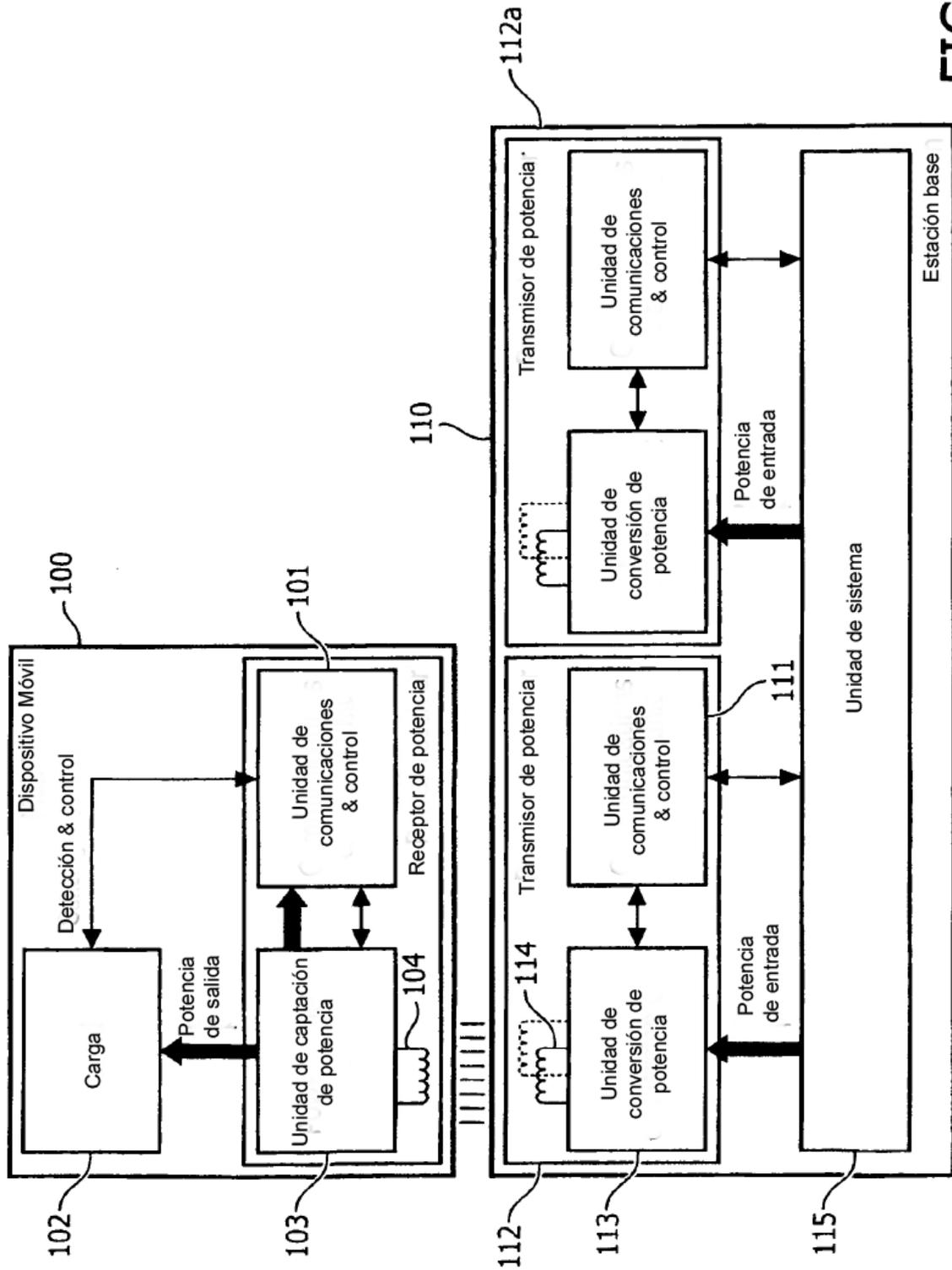


FIG. 5