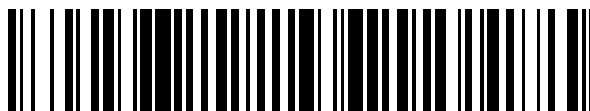


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 986**

51 Int. Cl.:

H02J 50/10 (2006.01)
H02J 50/40 (2006.01)
H02J 50/12 (2006.01)
H02J 50/80 (2006.01)
H02J 50/60 (2006.01)
H02J 5/00 (2006.01)
H02J 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2005 E 11171797 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2375532**

54 Título: **Control de sistemas de transferencia de potencia inductivos**

30 Prioridad:

11.05.2004 GB 0410503
10.02.2005 GB 0502775

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2019

73 Titular/es:

PHILIPS IP VENTURES B.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

STEVENS, MICHAEL CRAIG;
KNILL, ALEXANDER CHARLES;
DUNTON, JOHN ROBERT;
DAMES, ANDREW NICOLAS y
LAMB, KEVIN ALAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 702 986 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

Control de sistemas de transferencia de potencia inductivos

5 La presente invención se refiere al control de sistemas de transferencia de potencia inductivos para su uso, por ejemplo, para alimentar dispositivos eléctricos o electrónicos portátiles.

Los sistemas de transferencia de potencia inductivos adecuados para alimentar dispositivos portátiles pueden constar de dos partes:

10 - Una unidad primaria que tiene al menos una bobina primaria, a través de la cual conduce una corriente alterna, creando un flujo magnético variable en el tiempo.

15 - Un dispositivo secundario, separable de la unidad primaria, que contiene una bobina secundaria. Cuando la bobina secundaria se coloca cerca del flujo variable en el tiempo creado por la bobina primaria, el flujo variable induce una corriente alterna en la bobina secundaria y, por lo tanto, la potencia puede transferirse de manera inductiva desde la unidad primaria al dispositivo secundario.

20 En general, el dispositivo secundario suministra la potencia transferida a una carga externa, y el dispositivo secundario puede ser transportado en o por un objeto huésped que incluye la carga. Por ejemplo, el objeto huésped puede ser un dispositivo eléctrico o electrónico portátil que tenga una batería o celda recargable. En este caso, la carga puede ser un circuito cargador de batería para cargar la batería o la celda. Alternativamente, el dispositivo secundario puede incorporarse en tal celda o batería recargable, junto con un circuito de cargador de batería adecuado.

25 En nuestra publicación de patente del Reino Unido GB-A-2388716 se describe una clase de tales sistemas de transferencia de potencia inductiva. Una característica notable de esta clase de sistemas es la naturaleza físicamente "abierto" del sistema magnético de la unidad primaria, una parte importante de la trayectoria magnética es a través del aire. Esto es necesario para que la unidad primaria pueda suministrar potencia a diferentes formas y tamaños de dispositivos secundarios, y a múltiples dispositivos secundarios simultáneamente. Otro ejemplo de dicho sistema "abierto" se describe en el documento GB-A-2389720.

30 Tales sistemas pueden sufrir algunos problemas. Un primer problema es que la unidad primaria no puede ser 100% eficiente. Por ejemplo, las pérdidas de conmutación en la electrónica y las pérdidas I^1R en la bobina primaria disipan la potencia incluso cuando no hay un dispositivo secundario presente, o cuando no hay dispositivos secundarios presentes que requieran carga. Esto desperdicia energía. Preferiblemente, la unidad primaria debe entrar en un "modo de espera" de baja potencia en esta situación.

35 Un segundo problema en tales sistemas es que no es posible evitar mecánicamente que objetos extraños se coloquen cerca de la bobina primaria, que se acopla a la bobina. Los objetos extraños hechos de metal tendrán corrientes de Foucault inducidas en ellos. Estas corrientes de Foucault tienden a actuar para excluir el flujo, pero debido a que el material tiene resistencia, las corrientes de Foucault que fluyen sufrirán pérdidas de I^2R que causarán el calentamiento del objeto. Hay dos casos particulares en los que este calentamiento puede ser significativo:

40 - Si la resistencia de cualquier metal es alta, por ejemplo, si es impuro o delgado.

45 - Si el material es ferromagnético, por ejemplo, acero. Dichos materiales tienen una alta permeabilidad, fomentando una alta densidad de flujo dentro del material, causando grandes corrientes de Foucault y, por lo tanto, grandes pérdidas de I^2R .

50 En la presente solicitud, los objetos extraños que causan el drenaje de potencia se denominan "cargas parásitas". Preferiblemente, la unidad primaria debe entrar en un "modo de apagado" cuando hay cargas parásitas presentes, para evitar el calentamiento de ellas.

55 En el estado de la técnica se han propuesto varios enfoques para resolver estos dos problemas.

Las soluciones al primer problema, de no desperdiciar potencia cuando ningún dispositivo secundario requiere carga, incluyen:

60 - En el documento EP0533247 y en la Patente EE. UU. No. 6,118,249 el dispositivo secundario modula su carga inductiva durante la carga, causando una variación correspondiente en la potencia tomada de la unidad primaria. Esto indica a la unidad primaria que debe permanecer fuera del estado de espera.

65 - En el documento EP1022840, la unidad primaria varía la frecuencia de su accionamiento y, por lo tanto, el factor de acoplamiento a una unidad secundaria sintonizada. Si la unidad secundaria no está tomando potencia, no hay diferencia en la potencia tomada cuando la frecuencia es barrida y, por lo tanto, la unidad primaria entra en estado de espera.

- En la Patente de EE.UU. No. 5,536,979, la unidad primaria simplemente mide la potencia que fluye en la bobina primaria y entra en un estado de espera pulsante si está por debajo de un umbral.

5 - En la Patente de EE.UU. No. 5,896,278, la unidad primaria contiene bobinas de detección que tienen potencia acoplada de nuevo a ellas de acuerdo con la posición del dispositivo secundario. Si el dispositivo no está presente, la unidad primaria entra en modo de espera.

10 - En la Patente de EE. UU. No. 5,952,814, el dispositivo secundario tiene una protuberancia mecánica que encaja en una ranura de la unidad primaria, activándola.

- En la Patente de EE. UU. No. 6,028,413, la unidad primaria acciona dos bobinas, y hay dos bobinas secundarias receptoras de potencia correspondientes en la unidad secundaria. La unidad primaria mide la potencia suministrada desde cada bobina primaria y entra en modo de espera si está por debajo de un umbral.

15 Las soluciones al segundo problema, de cargas parásitas, incluyen:

20 - Como se mencionó anteriormente, en el documento EP1022840 la unidad primaria varía la frecuencia de su accionamiento. En este sistema, el dispositivo secundario está sintonizado, por lo que esta variación de frecuencia dará como resultado una variación de la potencia tomada de la unidad primaria. Si la carga es en cambio una pieza de metal, la variación de la frecuencia no tendrá tanto efecto y la unidad primaria entrará en un estado de apagado.

25 - Como se mencionó anteriormente, en la Patente de EE. UU. No. 5,952,814, una llave en el dispositivo secundario activa la unidad primaria. El supuesto es que, si un dispositivo secundario está presente, esto excluirá físicamente cualquier objeto extraño.

30 - Como se mencionó anteriormente, en la Patente de EE. UU. No. 6,028,413, la unidad primaria suministra potencia al dispositivo secundario accionando dos bobinas primarias. Si la cantidad de potencia suministrada por las dos bobinas es diferente, la unidad primaria asume que la carga no es un dispositivo secundario válido y entra en el modo de apagado.

35 Todos estos enfoques suponen una relación 1:1 entre la unidad primaria y el dispositivo secundario. Por lo tanto, no son suficientes para sistemas como los descritos en el documento GB-A-2388716 donde puede haber más de un dispositivo secundario a la vez. Por ejemplo, no funcionarían cuando hay dos dispositivos secundarios presentes, uno que requiere carga y el otro no.

40 Algunos de estos enfoques también suponen que la presencia física o eléctrica de un dispositivo secundario válido implica que el dispositivo secundario excluye físicamente todos los objetos extraños. Este no es necesariamente el caso, particularmente cuando los dispositivos secundarios pueden posicionarse arbitrariamente con respecto a la unidad primaria, como en los descritos en GB-A-2388716.

La patente EE. UU. No. 6057668 divulga un dispositivo de carga inductiva para un teléfono móvil. La unidad de carga puede reducir o incluso dejar de proporcionar la tensión de carga/corriente de carga en el caso de que la tensión/corriente de carga sea nocivamente alta.

45 La presente invención se define en las reivindicaciones independientes, a las que ahora se debe hacer referencia. Realizaciones específicas se definen en las reivindicaciones dependientes.

50 Según un primer aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método para controlar la transferencia de potencia inductiva en un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende una unidad primaria operable para generar un campo electromagnético y al menos un dispositivo secundario, separable de la unidad primaria, y adaptado para acoplarse con dicho campo cuando el dispositivo secundario está cerca de la unidad primaria, de modo que el dispositivo secundario puede recibir la potencia de forma inductiva desde la unidad primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos, cuyo método comprende: ajustar el o cada dispositivo secundario a un estado sin carga en el que se evita sustancialmente el suministro de cualquiera de la potencia recibida inductivamente por el dispositivo secundario a una carga real del mismo; y en la unidad primaria, medir una potencia extraída de la unidad primaria cuando el o cada dispositivo secundario se establece en dicho estado sin carga, y restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria en función de la potencia medida

60 Debido a que el(los) dispositivo(s) secundario(s) se ponen en el estado sin carga durante la medición de potencia, puede detectarse fácilmente a partir de la potencia medida si hay una carga parásita sustancial. Si es así, la unidad primaria puede entrar en un modo de apagado. Por ejemplo, si la potencia medida es mayor que un valor de umbral en el estado sin carga, entonces la fuente de potencia puede estar restringida o detenida.

65 Este método es conveniente porque no es necesario que los dispositivos secundarios comuniquen sus requisitos de potencia a la unidad primaria o que la unidad primaria realice una suma de los requisitos de potencia: se sabe que, como los dispositivos secundarios están en el estado sin carga, su requerimiento de potencia combinada es cero o al

menos un valor pequeño influenciado por cualquier carga parásita impuesta en la unidad primaria por los propios dispositivos secundarios.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método para controlar la transferencia de potencia inductiva en un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende una unidad primaria operable para generar un campo electromagnético y al menos un dispositivo secundario, separable de la unidad primaria, y adaptado para acoplarse con dicho campo cuando el dispositivo secundario está cerca de la unidad primaria, de modo que el dispositivo secundario puede recibir la potencia de forma inductiva desde la unidad primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos, cuyo método comprende: en la unidad primaria, recibir, desde el o cada dispositivo secundario que está en un estado que requiere potencia, información relacionada con un requisito de potencia del dispositivo secundario en cuestión; y en la unidad primaria, medir la potencia extraída de la unidad primaria cuando se suministra potencia al dispositivo secundario o a cada uno que tenga el estado que requiere potencia, y restringir o detener la transferencia de potencia inductiva de la unidad primaria en función de la potencia medida y la información recibida sobre el requisito de potencia.

En este caso, la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria puede restringirse o detenerse en función de una diferencia entre dicha potencia medida y la suma de los requisitos de potencia respectivos de los dispositivos secundarios que tienen dicho estado que requiere potencia. Por ejemplo, la fuente de potencia inductiva se puede restringir o detener en el caso de que la potencia medida exceda dicha suma en más de un valor de umbral.

Este método tiene la ventaja sobre el método del primer aspecto de que no necesita configurar los dispositivos secundarios en el estado sin carga durante la medición de potencia. Por lo tanto, se puede suministrar potencia continuamente a las cargas reales de los dispositivos secundarios.

Por supuesto, en el método del primer aspecto, el período de medición de la potencia puede ser muy corto, por lo que cualquier interrupción de la fuente de potencia a la carga puede ser imperceptible. Si la interrupción de la carga es un problema, es posible que provea un medio de almacenamiento de energía tal como un capacitor en el dispositivo secundario para mantener el suministro de potencia a la carga real durante el período de medición de potencia.

En el método del segundo aspecto, se puede usar cualquier método de comunicación adecuado para transmitir la información de los requisitos de potencia de cada dispositivo secundario a la unidad primaria. Un método preferido para que él o cada dispositivo secundario transmita su información de requisitos de potencia a la unidad primaria es un método RFID. Alternativamente, el o cada dispositivo secundario puede transmitir su información de requerimiento de potencia a la unidad primaria variando la carga impuesta por el dispositivo secundario en la unidad primaria.

Se apreciará que los métodos del primer y segundo aspectos de la divulgación proporcionan diferentes formas de detectar si existe una diferencia sustancial entre, por una parte, una potencia extraída de la unidad primaria y, por otra parte, una potencia requerida por el dispositivo secundario o, si hay más de un dispositivo secundario, una potencia combinada requerida por los dispositivos secundarios. Tras dicha detección, la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria se puede restringir o detener.

En los métodos del primer y segundo aspectos, es posible variar una carga impuesta por el dispositivo secundario en la unidad primaria para comunicar una señal o información desde el dispositivo secundario a la unidad primaria. Por ejemplo, la información de requisitos de potencia necesaria en el segundo aspecto puede transmitirse de esta manera.

Una ventaja de la comunicación utilizando la variación de carga es que puede permitir que dos o más, o posiblemente todos, los dispositivos secundarios suministren ítems respectivos de información simultáneamente a la unidad primaria. Por ejemplo, si cualquier dispositivo secundario requiere potencia, puede variar su carga. Si la unidad primaria detecta que no hay variación de la carga general o no hay variación sustancial, puede llegar a la conclusión de que ningún dispositivo secundario requiere potencia y, por lo tanto, entra en modo de espera. De manera similar, la unidad primaria detectará la suma de cualquier variación de carga. Si la variación de carga de cada dispositivo secundario individual es proporcional a cierta cantidad analógica que se comunicará a la unidad primaria, por ejemplo, el requerimiento de potencia o la carga parásita del dispositivo secundario, entonces la suma de las cantidades analógicas respectivas será detectada por la unidad primaria en la medición de potencia. Esto significa que la suma se puede obtener directamente sin la necesidad de un procesamiento adicional en la unidad primaria que puede llevar mucho tiempo y/o es costoso de implementar.

También puede ser deseable detectar una condición para entrar en un modo de espera además de detectar cuándo entrar en el modo de apagado. Por ejemplo, en el método del primer aspecto, es posible restringir o detener la fuente de potencia inductiva en el caso de que la potencia medida sea menor que un valor de umbral de espera (diferente del umbral de apagado mencionado anteriormente). Otra posibilidad es que el o cada dispositivo secundario reporte a la unidad primaria información de estado que indica si el dispositivo secundario está en un estado que no requiere potencia, en el que una carga real del dispositivo secundario actualmente no requiere potencia de la unidad primaria, o un estado que requiere potencia en el que dicha carga activa actualmente requiere potencia de la unidad primaria. La unidad primaria restringe o detiene la fuente de potencia inductiva de la misma dependiendo de la información de estado reportada por el o cada dispositivo secundario. Por ejemplo, la unidad primaria puede restringir o detener la

transferencia de potencia inductiva a menos que la información de estado notificada por al menos un dispositivo secundario indique que tiene dicho estado que requiere potencia. Preferiblemente, para la velocidad de respuesta, dos o más dispositivos secundarios informan su respectiva información de estado simultáneamente a la unidad primaria. Una posibilidad conveniente, como se señaló anteriormente, es que el dispositivo secundario o cada uno de ellos comunique su información de estado variando la carga impuesta por ésta en la unidad primaria.

En general, es posible realizar dos o más mediciones de la potencia extraída de la unidad primaria en diferentes períodos de medición. Si los dispositivos secundarios están sincronizados con la unidad primaria, entonces pueden comportarse de manera diferente en un período de medición de otro, de modo que la unidad primaria puede detectar dos o más condiciones diferentes en las que es apropiado restringir o detener la potencia.

Una disposición preferida tiene tres periodos de medición. En el primer período, cada dispositivo secundario desactiva una carga ficticia. En el segundo período, cada dispositivo secundario que requiere potencia enciende su carga ficticia. Los otros dispositivos secundarios desactivan sus cargas ficticias. En el tercer período, cada dispositivo secundario enciende su carga ficticia. La unidad primaria puede detectar a partir de una comparación de las mediciones de potencia en los tres periodos si existe una carga parásita sustancial que requiera un apagado o que ningún dispositivo requiera potencia, por lo que la espera es apropiada.

También es posible variar la carga durante un período de medición. Por ejemplo, la amplitud del cambio de carga puede ser fija, pero la duración puede variar para proporcionar información.

La unidad primaria puede haber registrado en ella un requisito de potencia de al menos uno de dichos dispositivos secundarios. En este caso, la información sobre el requisito de potencia transmitida desde ese dispositivo secundario puede ser simplemente información que identifica al dispositivo secundario. La unidad primaria emplea la información de identificación para recuperar el requisito de potencia registrado para el dispositivo. La información de identificación puede ser un código o un tipo, modelo o número de serie asignado al dispositivo secundario. Esto puede reducir la cantidad de información a ser transmitida a la unidad primaria y también mejorar la velocidad de respuesta y confiabilidad.

Aunque cada dispositivo secundario que está en el estado de recepción de potencia transmite información sobre el requisito de potencia a la unidad primaria en el método del segundo aspecto, el dispositivo secundario o el dispositivo no tiene el estado que requiere potencia también puede transmitir dicha información de requisito de potencia a la unidad primaria, si se desea. Una posibilidad es que la información de requerimiento de potencia transmitida por el o cada dispositivo secundario que no está en dicho estado de potencia sea representativa de una carga parásita impuesta en la unidad primaria por el dispositivo secundario. Esto se puede utilizar para hacer que la detección de apagado sea más confiable con él. También es posible que la información sobre los requisitos de potencia sea la suma de los requisitos de potencia de la carga real y la carga parásita del dispositivo secundario cuando se encuentre en el estado que requiere potencia y solo el requisito de potencia de la carga parásita cuando no se encuentre en ese estado.

En general, es deseable que la detección de las condiciones para restringir o detener la fuente de potencia inductiva tenga en cuenta cualquier pérdida en la unidad primaria y los dispositivos secundarios. Hay varias maneras de hacer esto.

Una forma es emplear, al realizar dicha detección, la primera información de compensación relacionada con las pérdidas en la propia unidad primaria para compensar dichas pérdidas. Es posible derivar parte o la totalidad de dicha primera información de compensación a partir de las mediciones tomadas por la unidad primaria cuando se encuentra efectivamente en aislamiento electromagnético. La primera información de compensación se puede almacenar en una unidad de calibración de la unidad primaria.

Otra forma es emplear, cuando se lleva a cabo dicha detección, una segunda información de compensación relacionada con una carga parásita impuesta en la unidad primaria por el dispositivo secundario o por cada dispositivo secundario para compensar dicha carga parásita del dispositivo secundario o cada dispositivo secundario. El o cada uno de dichos dispositivos secundarios comunica preferiblemente su segunda información de compensación directamente a dicha unidad primaria o comunica a la unidad primaria otra información de la que la unidad primaria deriva dicha segunda información de compensación. El dispositivo secundario puede comunicar su segunda información de compensación o su otra información a la unidad primaria variando la carga impuesta por él en la unidad primaria, como se mencionó anteriormente.

Una forma particularmente conveniente y eficiente es que el o cada uno de dichos dispositivos secundarios tenga una carga ficticia, representativa de dicha carga parásita, que impone a dicha unidad primaria para variar la carga impuesta por ésta en la unidad primaria.

Parte o la totalidad de dicha primera información de compensación y/o parte o la totalidad de dicha segunda información de compensación puede ser información almacenada en la unidad primaria durante la fabricación y/o prueba de la unidad primaria.

5 Puede ser ventajoso variar una o ambas de dichas primeras y segundas informaciones de compensación cuando varían una o más condiciones de funcionamiento (por ejemplo, la temperatura) de la unidad primaria. Un dispositivo secundario se puede usar solo o en combinación con otro objeto. Por ejemplo, el dispositivo secundario puede ser removible de un objeto huésped. Si se puede alimentar cuando se retira o cuando se instala en el objeto huésped, es probable que la carga parásita del dispositivo solo sea bastante diferente de la carga parásita del dispositivo y el objeto huésped juntos. Para lidiar con esta situación, la segunda información de compensación puede variar dependiendo de si el dispositivo se usa solo o en combinación con otro objeto.

10 En muchas implementaciones, los dispositivos secundarios necesitan operar en sincronismo con la unidad primaria. Por lo tanto, es preferible transmitir una señal de sincronización desde la unidad primaria al o cada uno de dichos dispositivos secundarios, o desde el o cada dispositivo secundario a la unidad primaria, para sincronizar el funcionamiento de la unidad primaria y el o cada dispositivo secundario. Esto se hace convenientemente modulando una señal de excitación aplicada a una bobina primaria en la unidad primaria. Puede usarse la modulación de frecuencia, amplitud o fase, o una combinación de las mismas.

15 Se pueden usar muchas técnicas diferentes para medir la potencia extraída de la unidad primaria por los dispositivos secundarios. En una técnica, el campo electromagnético es generado por una bobina primaria accionada por una unidad de accionamiento eléctrica, y la potencia eléctrica para la unidad de accionamiento se suministra desde una fuente de potencia de la unidad primaria a una entrada de potencia de la unidad de accionamiento. La potencia extraída de la unidad primaria se mide desconectando temporalmente la fuente de potencia y detectando un cambio en dicha entrada de potencia durante la desconexión. El cambio puede ser una caída de voltaje. La ventaja de esta técnica es que no hay resistencia en serie a través de la cual pasa la corriente para la unidad de accionamiento. Tal serie de resistencias disipa potencia significativa.

20 Es preferible almacenar energía en una unidad de almacenamiento de energía, tal como un condensador conectado a dicha entrada de potencia, de modo que la potencia pueda continuar siendo suministrada a dicha entrada de potencia mientras dicha fuente de potencia esté desconectada.

25 Otra forma de medir la potencia extraída puede estar disponible si la unidad de accionamiento eléctrico tiene un circuito de realimentación para controlar la corriente o la potencia de la unidad a la bobina primaria. En este caso, una señal de realimentación en el circuito de realimentación puede proporcionar una medida de la potencia que se extrae sin la necesidad de agregar una unidad de medición de potencia.

30 Otra forma de medir la potencia consiste en hacer que un circuito que incluye dicha bobina primaria funcione, durante un período de medición, en una condición de resonancia no accionada en la que la aplicación de las señales de excitación a la bobina primaria se suspende de manera que la energía almacenada en el circuito se descompone en el transcurso de dicho período. Una o más medidas de dicha caída de energía se toman durante dicho período y se emplean para medir dicha potencia extraída de la unidad primaria.

35 Se pueden tomar dos o más mediciones de potencia en las mismas condiciones y los resultados se promedian para mejorar la precisión.

40 En funcionamiento, puede ser deseable establecer la magnitud del campo del campo electromagnético en un valor inferior al valor máximo incluso en el modo de funcionamiento. En el método del segundo aspecto, la unidad primaria tiene la información de requerimiento de potencia de cada dispositivo secundario y, por lo tanto, puede configurar fácilmente la magnitud del campo dependiendo de la potencia requerida por el dispositivo secundario o, si hay más de un dispositivo secundario, la combinación de potencia requerida por los dispositivos secundarios. De esta manera se puede encontrar una salida de potencia mínima para alimentar los dispositivos secundarios. Sin embargo, hay otras formas de lograr un resultado similar. Por ejemplo, un dispositivo secundario que no recibe suficiente potencia puede modular su carga de alguna manera. La unidad primaria puede comenzar a funcionar a la máxima potencia y reducir la potencia hasta que se detecte la modulación de carga de al menos un dispositivo secundario. Esto permite determinar la potencia mínima de una manera simple y rápida.

45 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente divulgación, se proporciona un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende: una unidad primaria operable para generar un campo electromagnético; al menos un dispositivo secundario, separable de la unidad primaria, y adaptado para acoplarse con dicho campo cuando el dispositivo secundario está cerca de la unidad primaria, de modo que el dispositivo secundario puede recibir la potencia de forma inductiva desde la unidad primaria sin contactos conductores directos entre ellos; medios para detectar si hay una diferencia sustancial entre, por un lado, una potencia extraída de la unidad primaria y, por otro lado, una potencia requerida por el dispositivo secundario o, si hay más de un dispositivo secundario, una combinación de potencia requerida por los dispositivos secundarios; y medios operables, después de tal detección, para restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria.

50 De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente divulgación, se proporciona una unidad primaria, para uso en un sistema de transferencia de potencia inductiva que también tiene al menos un dispositivo secundario separable de la unidad primaria, comprendiendo la unidad primaria: medios para generar un campo electromagnético que se acopla

con dicho al menos un dispositivo secundario cuando está cerca de la unidad primaria, de modo que el dispositivo secundario puede recibir la potencia de manera inductiva desde la unidad primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos; medios para detectar si hay una diferencia sustancial entre, por un lado, una potencia extraída de la unidad primaria y, por otro lado, una potencia requerida por el dispositivo secundario o, si hay más de un dispositivo secundario, una combinación de potencia requerida por los dispositivos secundarios; y medios operables, después de tal detección, para restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria.

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo secundario, para uso en un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende una unidad primaria que genera un campo electromagnético, comprendiendo el dispositivo secundario: una bobina secundaria adaptada para acoplarse con dicho campo generado por dicha unidad primaria cuando el dispositivo secundario está cerca de la unidad primaria, de modo que el dispositivo secundario puede recibir la potencia de forma inductiva desde la unidad primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos; medios de conexión de carga, conectados a dicha bobina secundaria y adaptados para ser conectados cuando el dispositivo secundario está en uso a una carga que requiere potencia de la unidad primaria, para suministrar dicha potencia recibida inductivamente a la carga; medios de detección para detectar una señal de sincronización transmitida por la unidad primaria; y medios de control, que responden a la detección de la señal de sincronización, para establecer el dispositivo secundario en un estado sin carga en el que se evita sustancialmente el suministro por los medios de conexión de carga de cualquiera de la potencia recibida inductivamente a dicha carga.

Esto puede proporcionar un dispositivo secundario adaptado para uso en el método del primer aspecto de la divulgación descrito anteriormente.

De acuerdo con un sexto aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo secundario, para uso en un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende una unidad primaria que genera un campo electromagnético, comprendiendo el dispositivo secundario: una bobina secundaria adaptada para acoplarse con dicho campo generado por dicha unidad primaria cuando el dispositivo secundario está cerca de la unidad primaria, de modo que el dispositivo secundario puede recibir la potencia de forma inductiva desde la unidad primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos; medios de conexión de carga, conectados a dicha bobina secundaria y adaptados para ser conectados cuando el dispositivo secundario está en uso a una carga que requiere potencia de la unidad primaria, para suministrar dicha potencia recibida inductivamente a la carga; y medios de comunicación RFID operables para suministrar a la unidad primaria, utilizando un método de comunicación RFID, información relacionada con un requisito de potencia del dispositivo secundario.

Esto puede proporcionar un dispositivo secundario adaptado para uso en el método del segundo aspecto de la divulgación descrita anteriormente. En este caso, los medios de conexión de carga no desconectan la carga real durante la medición de potencia.

Según un séptimo aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método para controlar la transferencia de potencia conductiva en un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende una unidad primaria operable para generar un campo electromagnético y al menos un dispositivo secundario, separable de la unidad primaria y adaptado para acoplarse con dicho campo cuando el dispositivo secundario está cerca de la unidad primaria, de modo que el dispositivo secundario puede recibir la potencia de forma inductiva desde la unidad primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos, cuyo método comprende: en una fase de suministro de información, permitir que dos o más dispositivos secundarios suministren simultáneamente a la información de la unidad primaria respectivamente a los dispositivos secundarios en cuestión; e interpretar la información suministrada simultáneamente en la unidad primaria y determinar en función de la información interpretada si restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria.

Este método puede permitir un rápido suministro de información o señales de los dispositivos secundarios para permitir que la restricción o la parada de la fuente de potencia se logre rápidamente.

En una disposición, la información suministrada desde cada dispositivo secundario indica si el dispositivo secundario en cuestión está o no en un estado que requiere potencia en el que una carga real del dispositivo secundario requiere potencia de la unidad primaria, y la unidad primaria determina que la fuente de potencia inductiva desde allí debe restringirse o detenerse a menos que la información suministrada en dicha fase de suministro de información por al menos uno de los dispositivos secundarios indique que tiene dicho estado de recepción de potencia.

La información suministrada desde cada dispositivo secundario puede representar una cantidad analógica del dispositivo secundario en cuestión. En este caso, la unidad primaria puede derivar directamente de la información suministrada simultáneamente una suma de las respectivas cantidades analógicas de los dispositivos secundarios.

La cantidad analógica puede ser representativa de una carga parásita impuesta en la unidad primaria por el propio dispositivo secundario.

La cantidad analógica puede ser representativa de un requisito de potencia de una carga real del dispositivo secundario.

5 La cantidad analógica puede ser representativa de una carga total impuesta a la unidad primaria por el dispositivo secundario, incluyendo dicha carga total una carga real del dispositivo secundario y una carga parásita impuesta a la unidad primaria por el propio dispositivo secundario.

10 En una disposición, cada uno de dichos dispositivos secundarios suministra su información al variar una carga impuesta por él en la unidad primaria. Por ejemplo, cada uno de dicho dispositivo secundario puede tener una carga ficticia que éste impone selectivamente en la unidad primaria durante dicha fase de suministro de información. La carga ficticia es preferiblemente representativa de dicha cantidad analógica. Se pueden usar diferentes cargas ficticias para representar diferentes cantidades analógicas, por ejemplo, un requisito de potencia y una carga parásita.

15 En una disposición, cada uno de dichos dispositivos secundarios tiene su fase de suministro de información en un momento determinado por la unidad primaria.

20 De acuerdo con un octavo aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método para controlar la transferencia de potencia inductiva en un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende una unidad primaria operable para generar un campo electromagnético y al menos un dispositivo secundario, separable de la unidad primaria, y adaptado para acoplarse con dicho campo cuando el dispositivo secundario está cerca de la unidad primaria, de modo que el dispositivo secundario puede recibir la potencia de forma inductiva desde la unidad primaria sin contactos conductores directos de electricidad, en cuyo método: en una fase de reporte, o cada uno de dichos dispositivos secundarios reporta a la unidad primaria información que indica si el dispositivo secundario está en un estado que no requiere potencia, en el que una carga real del dispositivo secundario actualmente no requiere potencia de la unidad primaria, o un estado que requiere potencia en el que dicha carga activa actualmente requiere potencia de la unidad primaria; y la unidad primaria determina que la fuente de potencia inductiva de la misma debe restringirse o detenerse en función de la información reportada por el dispositivo secundario o por cada dispositivo secundario en dicha fase de reporte.

30 Preferiblemente, el o cada uno de dichos dispositivos secundarios tiene su fase de reporte en un momento determinado por la unidad primaria.

35 En una disposición, hay al menos dos dispositivos secundarios y cada uno de dichos dispositivos secundarios tiene su fase de reporte al mismo tiempo.

El o cada uno de dichos dispositivos secundarios puede reportar su dicha información variando la carga que impone en la unidad primaria. Por ejemplo, él o cada uno de dichos dispositivos secundarios puede tener una carga ficticia que impone selectivamente en la unidad primaria durante su fase de reporte.

40 En una disposición, el o cada uno de dichos dispositivos secundarios que tienen dicho estado que requiere potencia impone dicha carga ficticia durante dicha fase de reporte y el o cada uno de dichos dispositivos secundarios que tenga dicho estado que no requiere potencia no impone dicha carga ficticia durante dicha fase de reporte.

45 De acuerdo con un noveno aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo secundario, para uso en un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende una unidad primaria que genera un campo electromagnético, comprendiendo el dispositivo secundario: una bobina secundaria adaptada para acoplarse con dicho campo generado por dicha unidad primaria cuando el dispositivo secundario está cerca de la unidad primaria, de modo que el dispositivo secundario puede recibir la potencia de forma inductiva desde la unidad primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos; medios de conexión de carga, conectados a dicha bobina secundaria y adaptados para ser conectados cuando el dispositivo secundario está en uso a una carga que requiere potencia de la unidad primaria, para suministrar dicha potencia recibida inductivamente a la carga; y medios de comunicación operables para comunicar a la unidad primaria información relativa a una carga parásita impuesta a la unidad primaria por el dispositivo secundario.

50 Un dispositivo secundario de este tipo puede comunicar su carga parásita a la unidad primaria para que la unidad primaria la use para compensar esa carga. Por ejemplo, la carga parásita comunicada se puede usar cuando se detectan condiciones para restringir o detener la transferencia de potencia inductiva de la unidad primaria.

60 Se puede usar cualquier método de comunicación, y el método no se limita a la variación de la carga. Por ejemplo, se puede utilizar la comunicación infrarroja o ultrasónica. RFID también se puede utilizar.

65 En una disposición, dichos medios de comunicación son operables para comunicar dicha información mediante la imposición de una carga ficticia en dicha unidad primaria. Los medios de comunicación pueden ser operables para imponer una primera carga ficticia en la unidad primaria en una primera vez y una segunda carga ficticia, diferente de dicha primera carga ficticia, en una segunda vez, una diferencia entre dicha primera y segunda cargas ficticias se establece en dependencia de dicha carga parásita. Una de dichas cargas ficticias primera y segunda puede ser cero.

De acuerdo con un décimo aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo eléctrico o electrónico portátil que comprende: una carga que al menos a veces requiere potencia de dicha unidad primaria; y un dispositivo secundario del mencionado quinto, sexto o noveno aspecto de la presente divulgación, estando dichos medios de conexión de carga de dicho dispositivo secundario conectados a dicha carga para suministrar dicha potencia recibida de forma inductiva a la carga en dichos momentos.

De acuerdo con un undécimo aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método para controlar la transferencia de potencia en un sistema de transferencia de potencia inductiva que comprende una unidad primaria que tiene una bobina primaria a la que se aplican señales de excitación eléctrica para generar un campo electromagnético, y que también comprende al menos un dispositivo secundario, separable de la unidad primaria y que tiene una bobina secundaria adaptada para acoplarse con dicho campo cuando el dispositivo secundario está cerca de la unidad primaria para que la potencia pueda ser transferida inductivamente desde la unidad primaria al dispositivo secundario sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos, cuyo método comprende: hacer que un circuito que incluye dicha bobina primaria funcione, durante un período de medición, en una condición de resonancia no accionada en la aplicación de dichas señales de excitación a dicha bobina primaria se suspende para que la energía almacenada en el circuito disminuya en el curso de dicho período; tomar una o más medidas de dicha disminución de energía durante dicho período; y restringir o detener la transferencia de potencia inductiva de la unidad primaria en función de dichas una o más medidas de disminución de energía.

Un método de este tipo puede permitir que se logre una detección de carga parásita y de espera, o ambas, de manera robusta y rentable. Es particularmente ventajoso en sistemas que pueden tener múltiples dispositivos secundarios y/o cuya naturaleza magnética abierta facilita la unión de los objetos parásitos a la bobina primaria.

Ahora se hará referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos que se acompañan, en los que:

la Figura 1 es un diagrama de bloques que muestra partes de un sistema de transferencia de potencia inductiva que incorpora la presente invención;

La figura 2 es un diagrama de flujo para su uso en la explicación de un primer método para detectar una condición de parada de acuerdo con la presente invención;

La figura 3 es un diagrama de flujo para su uso en la explicación de un primer método para detectar una condición de espera según la presente invención;

La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra partes de un sistema de transferencia de potencia inductiva de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

La Figura 5 muestra diagramas de formas de onda para usar al explicar el funcionamiento del sistema de la Figura 4;

Las Figuras 6 muestra diagramas de formas de onda que muestran el tiempo de las diferentes señales dentro del sistema de la Figura 4: La Figura 6(a) muestra la frecuencia de una señal de voltaje de CA aplicada a una bobina primaria; La Figura 6(b) muestra una potencia extraída de la unidad primaria; La Figura 6(c) muestra el estado de un interruptor en la unidad primaria; y la Figura 6(d) muestra el voltaje a través del interruptor en la unidad primaria;

La Figura 7 es un diagrama que muestra la carga extraída durante tres operaciones de medición diferentes;

La figura 8 es un diagrama que ilustra diferentes modos de operación en el sistema de la figura 4;

La figura 9 es un diagrama de bloques que muestra partes de una unidad primaria en un sistema de transferencia de potencia según una segunda realización de la presente invención;

La Figura 10 muestra cómo la corriente que fluye a través de una bobina primaria varía en los estados normal, amortiguación y de caída;

La Figura 11 es un diagrama de flujo para usar al explicar un segundo método para detectar una condición de apagado de acuerdo con la presente invención; y

La figura 12 es un diagrama de bloques que muestra partes de un sistema de transferencia de potencia según una tercera realización de la presente invención.

La figura 1 ilustra partes de un sistema de transferencia de potencia inductiva que incorpora la presente invención. El sistema 1 comprende una unidad 10 primaria y al menos un dispositivo 30 secundario. La unidad 10 primaria tiene una bobina 12 primaria y una unidad 14 de accionamiento eléctrico conectadas a la bobina 12 primaria para aplicar señales de accionamiento eléctrico a la misma con el fin de generar un campo electromagnético. Una unidad 16 de control está conectada a la unidad 14 de accionamiento eléctrico. Esta unidad de control genera una señal 106 de voltaje de CA. La unidad de accionamiento eléctrico toma la señal 106 de voltaje de CA y la convierte en una señal de

corriente de CA en la bobina 12 primaria, para generar un campo electromagnético inducido en la proximidad de la bobina 12 primaria.

5 La unidad 10 primaria puede tener cualquier forma adecuada, pero una forma preferida es una plataforma plana que tiene una superficie de transferencia de potencia en o cerca de la cual se puede colocar cada dispositivo 30 secundario. En este caso, el campo puede distribuirse sobre un área de transferencia de potencia de la superficie, como se describe en el documento GB-A-2388716.

10 El dispositivo 30 secundario es separable de la unidad 10 primaria y tiene una bobina 32 secundaria que se acopla con el campo electromagnético generado por la unidad 10 primaria cuando el dispositivo 30 secundario está cerca de la unidad 10 primaria. De esta manera, la potencia se puede transferir inductivamente desde la unidad 10 primaria al dispositivo 30 secundario sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos.

15 La bobina 12 primaria y las bobinas 32 secundarias pueden tener cualquier forma adecuada, pero pueden ser, por ejemplo, alambre de cobre enrollado alrededor de un formador de alta permeabilidad tal como ferrita o metal amorfo.

20 El dispositivo 30 secundario generalmente está conectado a una carga externa (no mostrada, también denominada en este documento como la carga real del dispositivo secundario) y suministra la potencia recibida de forma inductiva a la carga externa. El dispositivo 30 secundario puede transportarse en o por un objeto que requiera potencia, como un dispositivo eléctrico o electrónico portátil o una batería o celda recargable. En el documento GB-A-2388716 se puede encontrar información adicional sobre los diseños del dispositivo 30 secundario y los objetos que se pueden alimentar utilizando los dispositivos 30 secundarios.

25 La unidad 10 primaria en el sistema de la Figura 1 también comprende una unidad 100 de medición de potencia conectada a la unidad 16 de control. La unidad 100 de medición de potencia realiza una medición de la potencia eléctrica extraída por la unidad 14 de accionamiento, al recibir una señal proporcionada por la unidad 16 de control. La unidad 100 de medición de potencia proporciona una salida representativa de la potencia eléctrica extraída por la unidad 14 de accionamiento eléctrico a la unidad 16 de control. La potencia extraída por la unidad 14 de accionamiento eléctrico es representativa de la potencia extraída por la bobina 12 primaria y, por lo tanto, también la potencia extraída por todos los dispositivos 30 secundarios más otras pérdidas.

30 En el sistema de la Figura 1, es deseable detectar ciertas condiciones y restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria en esas condiciones.

35 Una condición de este tipo es la presencia de una carga parásita sustancial en la vecindad de la unidad primaria. En este caso, la unidad 16 de control puede entrar en un modo de apagado en el que se reduce o detiene el accionamiento a la bobina 12 primaria, lo que evita el calentamiento de la carga parásita.

40 Otra condición similar es cuando no hay un dispositivo 30 secundario del sistema cerca de la unidad 10 primaria. Otra condición similar es cuando hay al menos un dispositivo 30 secundario presente, pero ninguno de los dispositivos tiene una carga que actualmente requiera poder. Una carga no requiere potencia, potencia, cuando está apagada o cuando, en el caso de una batería o celda recargable, la batería o la celda están completamente cargadas. En estas dos condiciones, la unidad 16 de control puede entrar en un modo de espera en el que se reduce o detiene el accionamiento a la bobina 12 primaria, evitando el consumo innecesario de potencia en la unidad 10 principal.

45 La figura 2 es un diagrama de flujo para su uso en la explicación de un primer método para detectar la presencia de una carga parásita sustancial en la vecindad de la unidad primaria de acuerdo con la presente invención.

50 En este primer método, cuando el sistema de la figura 1 está en uso, de vez en cuando todos los dispositivos secundarios que se encuentran cerca de la unidad primaria se ponen deliberadamente en un estado sin carga. En este estado sin carga, se evita el suministro de cualquiera de la potencia recibida inductivamente por el dispositivo secundario a una carga real del mismo (la carga externa mencionada anteriormente).

55 En la etapa S2, con todos los dispositivos secundarios en el estado sin carga, la unidad 100 de medición de potencia en la unidad primaria mide la potencia extraída por los dispositivos secundarios de la unidad primaria. En el paso S3, la unidad 16 de control en la unidad primaria determina, dependiendo de la potencia medida en el paso S2, si restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria.

60 En el caso más simple, en el paso S3, la unidad 16 de control simplemente compara la potencia medida con un umbral de apagado predeterminado. Si la potencia medida excede el valor del umbral de apagado, la unidad 16 de control determina que la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria debe restringirse o detenerse. Sin embargo, como se describe con más detalle a continuación, es preferible tener en cuenta las pérdidas que inevitablemente ocurren en el sistema de transferencia de potencia. En particular, estas pérdidas incluyen pérdidas en la unidad primaria y/o en cualquier dispositivo secundario/objeto huésped presente. Estas pérdidas incluyen ineficiencias en la propia bobina primaria y cualquier otro componente asociado con la bobina primaria, como la unidad de accionamiento eléctrico, por ejemplo, las pérdidas de I^2R en el cobre de la bobina o la resistencia en serie efectiva de cualquier capacitor resonante.

Las pérdidas también incluyen cualquier pérdida magnética en la unidad primaria y en los dispositivos secundarios, por ejemplo, la magnética es pérdidas en el bucle histerico en cualquier bobina asociada con la unidad primaria y/o dispositivos secundarios. De acuerdo con esto, la unidad 16 de control puede emplear, además de la potencia medida, la primera información de compensación relacionada con las pérdidas en la propia unidad primaria, para compensar esas pérdidas en el paso S3. Alternativamente, o, además, la unidad 16 de control puede emplear, además de la potencia medida, una segunda información de compensación relacionada con una carga parásita impuesta en la unidad primaria por el dispositivo secundario o cada dispositivo secundario, para compensar la carga parásita del o cada dispositivo secundario en el paso S3.

Si se determina en el paso S3 que la fuente de potencia debe restringirse o detenerse, entonces, en el paso S4, la unidad 16 de control coloca a la unidad primaria en un modo de apagado en el que la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria se restringe o se detiene.

La unidad primaria permanecerá en el modo de apagado hasta que se reinicie de alguna manera. Tal reinicio podría ser iniciado manualmente por un usuario de la unidad primaria, o alternativamente, la unidad 16 de control podría comenzar periódicamente a suministrar potencia inductiva nuevamente y repetir los pasos S1 a S3 para determinar si permanecerá en el modo de apagado o no.

En el paso S3, si la unidad 16 de control determina que la fuente de potencia no necesita ser restringida o detenida, en el paso S6 los dispositivos secundarios que requieren potencia reanudan la recepción de potencia de la unidad primaria. El procesamiento luego regresa, por ejemplo, después de un intervalo predeterminado, a la etapa S1 nuevamente.

A continuación, se describirá un primer método para detectar las condiciones para ingresar al modo de espera con referencia a la Fig. 3.

En la Fig. 3, como se muestra en el paso S11, de vez en cuando, cada dispositivo secundario (si lo hay) que está presente en la vecindad de la unidad 10 primaria tiene una fase de reporte. Todos los dispositivos secundarios que están presentes pueden entrar en una fase de reporte simultáneamente. Alternativamente, cada uno de los dispositivos secundarios, a su vez, puede entrar en la fase de reporte individualmente. En cualquier caso, en la fase de reporte, cada dispositivo secundario reporta a la información de estado de la unidad primaria que indica si el dispositivo secundario está en un estado que no requiere potencia o en un estado que requiere potencia. En el estado que no requiere potencia, una carga real del dispositivo secundario actualmente no requiere potencia de la unidad primaria. En el estado que requiere potencia, por otro lado, la carga real actualmente requiere potencia de la unidad primaria.

En la etapa S12, la unidad 16 de control en la unidad primaria determina si la fuente de potencia inductiva de la misma debería restringirse o detenerse en función de la información de estado reportada en la etapa S11. En particular, a menos que al menos un dispositivo secundario reporte en la fase de reporte a la unidad primaria que está en el estado que requiere potencia, la unidad 16 de control determina que la fuente de potencia inductiva debe restringirse o detenerse y el procesamiento continúa en el paso S13 en el que la unidad primaria se establece en el modo de espera. Por supuesto, si no hay ningún dispositivo secundario cerca de la unidad primaria, de modo que en el paso S11 la unidad primaria no recibe o recibe información de estado válida, entonces la unidad 16 de control también establece la unidad primaria en el modo de espera.

Como se describió anteriormente en relación con el paso S5 del método de la Fig. 2, una vez que la unidad primaria se ha puesto en el modo de espera, se puede reiniciar en un modo de funcionamiento nuevamente, ya sea por intervención manual de un usuario o automáticamente.

Si en el paso S12, la unidad 16 de control determina que la fuente de potencia inductiva no debe restringirse o detenerse basándose en la información de estado reportada, entonces el procesamiento regresa al paso S11, por ejemplo, después de un intervalo predeterminado. De esta manera, cada dispositivo secundario presente periódicamente tiene una fase de reporte en la que reporta su información de estado a la unidad primaria.

Los métodos de las Figs. 2 y 3 pueden llevarse a cabo independientemente el uno del otro. Sin embargo, es preferible que la unidad 16 de control de la unidad primaria pueda detectar cuándo entrar en el modo de apagado y entrar en el modo de espera. Esto se puede lograr mediante una combinación de los métodos de las Figs. 2 y 3 como se describirá ahora con referencia a la Fig. 4.

La figura 4 muestra partes de un sistema de transferencia de potencia inductiva de acuerdo con una primera realización de la presente invención. El sistema 1 tiene una unidad 10 primaria y un dispositivo 30 secundario. La figura 4 también muestra una carga 500 parásita en la unidad primaria, causada, por ejemplo, por un objeto extraño colocado cerca de la unidad 10 primaria. El dispositivo 30 secundario en este caso se asume para ser transportado en o por un objeto huésped como un dispositivo eléctrico o electrónico portátil. Como se explicó anteriormente aquí, el dispositivo 30 secundario y/o el objeto huésped también imponen inevitablemente una carga 501 parásita "amiga" en la unidad 10 primaria.

Como se describió anteriormente con referencia a la Figura 1, la unidad 10 primaria comprende una bobina 12 primaria, una unidad 14 de accionamiento eléctrico, una unidad 16 de control y una unidad 100 de medición de potencia. La unidad 14 de accionamiento eléctrico tiene una entrada conectada a una salida de la unidad 16 de control que suministra la señal 106 de voltaje de CA. Los nodos de salida de la unidad 14 de accionamiento eléctrico están conectados a la bobina 12 primaria. La unidad de accionamiento eléctrico está conectada a la fuente 105 de potencia, a través de la unidad 100 de medición de potencia. La fuente 105 de potencia suministra corriente directa a la unidad 14 de accionamiento eléctrico. La unidad 14 de accionamiento eléctrico presenta una alta impedancia de entrada para la señal 106 de voltaje de CA, de modo que prácticamente toda la corriente de carga se extrae de la fuente 105 de potencia.

La unidad 16 de control es un microprocesador en esta realización. El microprocesador tiene un convertidor digital a analógico incorporado (no mostrado) para controlar la salida que suministra la señal 106 de voltaje de CA. Alternativamente, se podría usar un ASIC para implementar la unidad 16 de control, así como parte o todo de los otros elementos del circuito de la unidad primaria.

La unidad 16 de control en esta realización está adaptada para modular la señal 106 de voltaje de CA para transmitir una señal de sincronización a un dispositivo secundario. La modulación es una modulación de frecuencia de la señal de voltaje de CA. También se pueden usar otras técnicas de modulación, como la modulación de amplitud o fase. La unidad 16 de control está adaptada para enviar una señal de sincronización a cualquier dispositivo 30 secundario presente. Los dispositivos 30 secundarios alteran sus condiciones de carga en respuesta a la señal de sincronización. Esta información se utiliza para detectar las condiciones para ingresar a los modos de apagado y espera.

Es deseable que la unidad 100 de medición de potencia esté operativa sin necesidad de desconectar el suministro eléctrico a la bobina 12 primaria, ya que esto significa que el suministro al dispositivo 30 secundario no se interrumpe y reduce la interferencia electromagnética dispersa en el ambiente alrededor. Esto es un reto porque hay mucho ruido y la medición se requiere en poco tiempo.

La unidad 100 de medición de potencia comprende un interruptor 102 entre la fuente de potencia de 0V en la fuente 105 de potencia y el terminal de tierra de la unidad 14 de accionamiento eléctrico. El interruptor 102 es controlado por la unidad 16 de control. La unidad de medición de potencia también comprende un condensador 101 conectado entre los terminales positivo y de tierra de la unidad 14 de accionamiento eléctrico. El condensador funciona como una unidad de almacenamiento de energía. Hay un amplificador 103 diferencial con entradas a cada lado del interruptor 102 que tiene una salida acoplada a un convertidor 104 analógico a digital. La salida del convertidor analógico a digital está acoplada a la unidad 16 de control.

Cuando el interruptor 102 está cerrado, la unidad 100 de medición de potencia no está operativa y la potencia está acoplada directamente desde la fuente 105 de potencia a la unidad 14 de accionamiento eléctrico. Se realiza una medición de potencia cuando se abre el interruptor 102. El condensador 101 ahora está desconectado del riel de 0V en la fuente 105 de potencia, pero aún conserva su carga. Mientras tanto, la unidad 14 de accionamiento eléctrico continúa consumiendo corriente y, por lo tanto, descarga el condensador 101. Al hacerlo, el voltaje a través del condensador 101 decae ligeramente y, en consecuencia, el voltaje en el punto entre el condensador 101 y el interruptor 102 aumenta ligeramente por encima de 0V. El condensador del depósito 107 garantiza que la tensión de potencia positiva permanezca constante. El amplificador 103 diferencial mide el voltaje a través del interruptor 102 y la medida resultante se convierte en una señal digital mediante el convertidor 104 analógico a digital y se pasa a la unidad 16 de control. La pequeña caída temporal de voltaje a través de la unidad 14 de accionamiento eléctrico no tiene ningún efecto notable en la transferencia de potencia a los dispositivos 30 secundarios.

Mientras que el interruptor 102 está abierto, se toman dos mediciones separadas en el tiempo t_1 y t_2 , dando las mediciones V_1 y V_2 respectivamente, mostradas en la Figura 5. Hay un retardo t_1 después de abrir el interruptor para permitir que se estabilicen los efectos transitorios. La potencia, P , viene dada por

$$P = CV \frac{dV}{dt} = C \left(V^+ - \frac{(V_1 + V_2)}{2} \right) \frac{(V_2 - V_1)}{(t_2 - t_1)} \approx CV^+ \frac{(V_2 - V_1)}{(t_2 - t_1)}$$

donde V^+ es el voltaje de potencia, asumiendo que $V_1, V_2 \ll V^+$. Es ventajoso muestrear el nivel de voltaje en el mismo punto del ciclo, de modo que se elimine la perturbación periódica en el voltaje (también se muestra en la Figura 5). El interruptor 102 se cierra de nuevo para volver a conectar la fuente 105 de potencia a la unidad 14 de accionamiento eléctrico.

Incidentalmente, en lugar del condensador 101 se podría usar un inductor como unidad de almacenamiento de energía. En este caso, el cambio medido por el circuito durante la desconexión de la fuente de potencia podría ser un cambio en la corriente, por ejemplo, medido como una caída de voltaje en una resistencia en serie.

La unidad 10 primaria comprende además una unidad 29 de calibración en esta realización. La unidad 29 de calibración almacena información de compensación sobre las pérdidas en la unidad primaria (por ejemplo, pérdidas

eléctricas o magnéticas). Por diseño, en la fabricación y/o periódicamente después, las pérdidas en la unidad primaria pueden calibrarse y almacenarse dentro de la unidad 29 de calibración. La unidad 29 de calibración suministra la información almacenada a la unidad 16 de control para permitir que la unidad 16 de control reste las pérdidas de la medición total, calculando así un número para la pérdida debida a cargas parásitas solamente. Esta unidad 29 de calibración puede variar la información de compensación para hacer frente a las pérdidas variables en la unidad primaria, por ejemplo, las pérdidas que varían con la temperatura.

El dispositivo 30 secundario comprende una bobina 32 secundaria, un rectificador 34, una unidad 36 de control secundaria, un interruptor 38 de carga ficticio, una carga 40 ficticia, un interruptor 42 de carga, una unidad 44 de almacenamiento y una carga 46 real. el interruptor 38 de carga ficticia y el interruptor 42 de carga pueden ser cada uno un FET, por ejemplo. La carga 40 ficticia es, por ejemplo, una resistencia. La unidad 44 de almacenamiento es un condensador en esta realización, pero en su lugar podría usarse un inductor.

La carga 46 real es externa al dispositivo 30 secundario en esta realización y es parte del objeto huésped. Podría ser un controlador de carga de batería para una celda de iones de litio.

También hay una unidad 200 de detección para detectar una modulación impuesta en la señal de CA recibida. Para detectar una señal modulada en frecuencia, la unidad 200 de detección puede ser un detector de cruce cero que pasa una señal a la unidad de control cada vez que la señal de CA cruza cero voltios. La unidad 36 de control puede entonces comprender un reloj interno y un circuito contador (no mostrado). El reloj y el circuito contador se pueden usar para medir el intervalo de tiempo entre cruces cero sucesivos y, por lo tanto, derivar la frecuencia de la señal 106 de CA impuesta por la unidad 16 de control de la unidad primaria. Por lo tanto, la unidad secundaria puede detectar un cambio en la frecuencia y responder alterando sus condiciones de carga ajustando los interruptores 42 y 38.

Otras formas de circuito 200 de detección de carga pueden comprender un detector de umbral para modulación de amplitud digital o un convertidor analógico a digital para modulación de amplitud de nivel múltiple o un detector de fase para modulación de fase o cualquier combinación de los mismos.

Ahora se describirá el funcionamiento del sistema.

En un "modo de funcionamiento" del sistema, el objeto central que incorpora el dispositivo 30 secundario se coloca en o cerca de la unidad 10 primaria. El interruptor 102 está cerrado. La unidad 16 de control aplica una señal 106 de voltaje de CA a la unidad 14 de accionamiento eléctrico. La unidad 14 de accionamiento eléctrico toma potencia de CC de la fuente 105 de potencia y amplifica la señal 106 de voltaje de CA y la aplica a la bobina 12 primaria.

En el modo de funcionamiento, la bobina 12 primaria genera un campo electromagnético en la vecindad de la unidad 10 primaria. La bobina 32 secundaria se acopla con este campo y el campo induce una corriente alterna en la bobina. El interruptor 38 de carga ficticia está abierto y el interruptor 42 de carga está cerrado. La corriente alterna inducida en la bobina 32 secundaria es rectificadora por el rectificador 34 y la corriente rectificada se suministra a través del interruptor 42 de carga a la unidad 44 de almacenamiento y la carga 46 real. De esta manera, la potencia se transfiere de forma inductiva desde la unidad 10 primaria al dispositivo 30 secundario y desde allí a la carga 46. La unidad 44 de almacenamiento almacena energía en el modo de operación.

Mientras está en el modo de operación, de vez en cuando la unidad 16 de control en la unidad 10 primaria inicia una medición. La medición comienza cuando la unidad 10 primaria envía una señal de sincronización a la unidad 30 secundaria mediante la aplicación de un cambio de frecuencia momentáneo a la señal 106 de voltaje de accionamiento de CA. Los dispositivos 30 secundarios reciben la señal de voltaje de CA y en cada dispositivo secundario receptor la unidad 200 de detección junto con la unidad 36 de control, determinan cuándo se ha producido la señal de sincronización. En respuesta a una señal de sincronización, las unidades secundarias presentes alteran sus condiciones de carga durante un período de tiempo establecido y la unidad 10 primaria mide la carga total (potencia extraída) dentro de este período de tiempo.

El dispositivo 30 secundario usa la unidad 44 de almacenamiento para almacenar energía de la unidad 10 primaria durante el funcionamiento normal. Durante la medición, la carga 46 real se desconecta abriendo el interruptor 42. La energía almacenada en la unidad 44 de almacenamiento del dispositivo secundario disminuye gradualmente a medida que la energía se entrega a la carga. Siempre que la unidad de almacenamiento tenga suficiente capacidad y esté suficientemente bien cargada antes de que comience la medición, la unidad de almacenamiento puede entregar potencia continua a la carga del dispositivo secundario en toda la medición, por lo que la carga 46 real no se interrumpe.

En esta realización, la unidad 10 primaria inicia una serie de tres mediciones de potencia con el propósito de determinar: 1) si hay un metal parásito presente que requiere que ingrese en el modo de apagado para evitar el sobrecalentamiento y 2) si no hay dispositivos que requieran alguna potencia, de modo que la unidad pueda entrar en el modo de espera. El comportamiento de la unidad 10 primaria y el dispositivo 30 secundario es ligeramente diferente en cada una de las tres mediciones de la serie.

5 Durante la primera medición, la unidad 36 de control secundaria tiene el interruptor 38 de carga ficticia abierto de manera que la carga 40 ficticia no está conectada a la bobina 32 secundaria. Como resultado, la primera medición es una medida de la potencia entregada a cualquier carga 500 parásita de objetos extraños en las proximidades de la unidad primaria y cualquier carga 501 parásita impuesta por las pérdidas en el dispositivo secundario y/o su objeto huésped y cualquier pérdida en la propia unidad primaria. Por lo tanto, la operación durante la primera medición corresponde a los pasos S1 a S3 de la Figura 2 anterior.

10 Durante la segunda medición, la unidad 36 de control secundaria cierra selectivamente el interruptor 38 de carga ficticia. La unidad 36 de control secundaria decide si el interruptor 38 de carga ficticia está abierto o cerrado durante la segunda medición en función de los requisitos de potencia de la carga 46 real. Si la carga 46 no requiere ninguna potencia en el momento actual, por ejemplo, porque tiene una batería recargable que está completamente cargada, entonces el interruptor 38 de carga ficticia se mantiene abierto durante la segunda medición. Si, por otro lado, la carga 46 requiere potencia en el momento actual, entonces el interruptor 38 de carga ficticia se cierra de modo que la carga 40 ficticia se conecta a la bobina 32 primaria.

15 La unidad 16 de control produce otra medida de la carga de potencia durante la segunda medición. Si la segunda medición de potencia es sustancialmente diferente de la primera medición de potencia, la unidad 16 de control detecta que hay un dispositivo secundario que requiere potencia cerca de la unidad primaria. Por lo tanto, la operación durante la segunda medición corresponde a los pasos S11 y S12 de la Figura 3 anterior.

20 Durante la tercera medición, la unidad 36 de control secundaria siempre cierra el interruptor 38 de carga ficticia de modo que la carga 40 ficticia se conecta a la bobina 32 secundaria.

25 Otra medida de potencia es tomada por la unidad 16 de control en la unidad primaria. En este caso, la medición es la suma de las cargas 500 parásitas, la carga 501 parásita del dispositivo secundario y/o del objeto huésped, las pérdidas de la unidad primaria y la carga 40 ficticia. Sobre la base de la diferencia entre la primera y la tercera medidas de potencia, la unidad de control calcula el valor del total de las cargas 40 ficticias en todos los dispositivos secundarios presentes cerca de la unidad primaria.

30 La sincronización de las diversas señales y medidas se ilustra esquemáticamente en las Figuras 6 (no a escala). La figura 6(a) representa la frecuencia del accionamiento aplicado a la bobina 12 primaria, la figura 6(b) representa la carga presentada por el dispositivo 30 secundario, la figura 6(c) representa el estado del interruptor 102 en la unidad 10 primaria y la figura 6(d) representa el voltaje a través del interruptor 102.

35 Al comienzo de cada medición, la unidad 10 primaria primero cambia momentáneamente la frecuencia de la unidad a la bobina 510, 511, 512, primaria para las mediciones primera, segunda y tercera respectivamente. Luego, cada dispositivo 30 secundario aísla su carga 513, 514, 515 real y, dependiendo de las circunstancias, introduce una carga 514, 515 ficticia. Dentro de este marco de tiempo, el interruptor 102 de la unidad primaria se abre 516, 517, 518. Dentro de la ventana de la apertura del interruptor, el voltaje a través del interruptor 106 aumenta 519, 520, 521. Esta tensión se muestrea en varios puntos dentro de esta ventana para medir la potencia. En la primera medición, no hay carga 513 ficticia, en la segunda medición cada dispositivo solo conecta la carga ficticia si su carga real requiere potencia 514, en la tercera medición la carga ficticia está siempre conectada 515.

45 El dispositivo 30 secundario sabe cuál medida es cuál por el orden en que ocurren. Si ha habido un intervalo largo de unos pocos ms desde la última señal de sincronización, entonces el dispositivo secundario sabe que debe ser la primera medición. El dispositivo secundario puede contar el número de períodos en la corriente alterna recibida para determinar esto. La segunda y tercera señales de sincronización de medición siguen naturalmente en ese orden dentro de un número determinado de ciclos. Para obtener mediciones más precisas, es posible promediar cada medición en varias secuencias.

50 Cada carga 40 ficticia en un dispositivo 30 secundario en el sistema de esta realización se establece en un valor particular (en la fabricación o durante la calibración o prueba) de modo que el valor represente la carga 501 parásita impuesta por el dispositivo secundario en cuestión y/o por su objeto huésped.

55 Por lo tanto, la carga ficticia total para todos los dispositivos secundarios presentes, calculada por la unidad 16 de control, puede ser utilizada por la unidad 16 de control como segunda información de compensación para compensar las cargas 501 parásitas de los dispositivos secundarios presentes. Por ejemplo, si la unidad 16 de control detecta que una carga 500 parásita sustancial está presente cerca de la unidad primaria cuando la potencia medida excede algún umbral, el umbral puede incrementarse en una cantidad dependiente de la carga 501 parásita total de todos los dispositivos secundarios presentes, por lo que la detección de cargas 500 parásitas de objetos extraños no se ve afectada por el número de dispositivos secundarios presentes.

60 La figura 7 muestra esquemáticamente la carga extraída para las tres mediciones. La carga extraída es la suma de: las pérdidas asociadas con la bobina primaria en la unidad primaria (pedestal) 543, la carga parásita asociada con objetos 542 de metal extraño, "parásitos amigables" del metal asociado con el objeto huésped (dispositivo portátil) a ser alimentado 541 y la carga actual asociada con todos los dispositivos 540 secundarios. La primera medición 530

tiene todos estos componentes, excepto la carga 540. Si ningún dispositivo requiere potencia luego, la segunda medición 531 será la misma que la primera medición 530, por lo que la unidad primaria se puede colocar en el modo de espera (paso S4 en la Figura 3). Sin embargo, si al menos un dispositivo requiere potencia, entonces la segunda medición 531 será mayor que la primera medición 530, y se requiere potencia. En la tercera medición, cada dispositivo 30 secundario conecta su carga ficticia. La carga ficticia de cada dispositivo 40 se hace igual a los "parásitos amigables" de ese dispositivo. Al restar la primera medición de la tercera medición, el resultado es el "parásito amigable" 541. La pérdida 543 de la unidad primaria se conoce (y se almacena en la unidad 29 de calibración). Para producir una medida de la carga 542 parásita total presente, los "parásitos amigables" 541 calculados y la pérdida de la unidad primaria conocida 543 se pueden restar de la primera medición 530. Si esta cifra está por encima de un cierto umbral, entonces la unidad se puede colocar en el modo de apagado (paso S4 en la Figura 2).

Un sistema que incorpora la presente invención es capaz de medir cargas impuestas sobre la unidad primaria de manera sensible, por ejemplo, dentro de 50 mW o menos. Con este grado de sensibilidad, es posible garantizar que se empareje muy poca potencia en cargas 500 parásitas como objetos extraños.

La figura 8 es un diagrama que ilustra los diferentes modos de operación en el sistema de la figura 4 y las condiciones para cambiar entre estos diferentes modos. Los tres modos de operación son un modo de funcionamiento, un modo de apagado y un modo de espera.

En el modo de funcionamiento, la unidad primaria está en el estado normal (condición activada) la mayor parte del tiempo, pero periódicamente realiza una secuencia de tres mediciones como se describe anteriormente. Si el resultado de la secuencia de medición es que ningún dispositivo secundario requiere potencia, la unidad primaria entra en modo de espera. Si el resultado de la secuencia de medición es que hay una carga 500 parásita significativa, la unidad primaria entra en un modo de apagado.

En el modo de espera, la unidad 14 de accionamiento eléctrico se detiene la mayor parte del tiempo, por lo que consume poca potencia. Periódicamente, la unidad primaria ingresa al modo normal, luego realiza una serie de mediciones en los respectivos períodos de sondeo, para verificar si debe ingresar el modo de operación o el modo de apagado. De lo contrario, permanece en el modo de espera.

El modo de apagado es funcionalmente idéntico al modo de espera. Sin embargo, los dos modos pueden distinguirse por alguna característica de la interfaz de usuario, como un LED, para solicitar al usuario que elimine cualquier carga 500 parásita sustancial.

Además de esta primera realización de la invención, hay muchas otras posibles realizaciones y combinaciones de características que pueden utilizarse con ventaja.

Hay otros sistemas de transferencia de potencia inductivos, que en lugar de tener una única bobina 12 primaria tienen una pluralidad de bobinas, por ejemplo, como se describe en GB-A-2398176. En un sistema de este tipo, puede haber dos conjuntos de bobinas que están dispuestas ortogonalmente entre sí. Cada uno de ellos puede ser accionado con la misma señal de voltaje de CA, pero conducido en cuadratura (es decir, separado en fase por 90°), de modo que el campo magnético inducido gire con el tiempo. Esto permite que el dispositivo 30 secundario se coloque en cualquier orientación y aun así pueda recibir potencia eléctrica. La presente invención se puede usar en tal configuración directamente. La unidad 14 de accionamiento eléctrico no solo suministra el accionamiento de corriente alterna a la primera bobina, sino también a la segunda bobina. Las señales de sincronización transmitidas estarán presentes en ambas bobinas. Además, dado que la medición de corriente se realiza determinando la corriente extraída de la fuente de potencia, la medición de potencia será la suma total de toda la carga extraída, independientemente de qué proporción es extraída por cada bobina. En tal sistema de rotación de 2 canales, la orientación del dispositivo 30 secundario es arbitraria. Por lo tanto, el dispositivo 30 secundario verá una diferencia de fase de +/- 180° con respecto a la unidad primaria. Por lo tanto, los dispositivos 30 secundarios deben elevar su carga durante al menos 1/2 ciclo a cada lado del período de medición de la unidad primaria.

Además de las tres mediciones descritas, se puede realizar una cuarta medición. Esta medida es iniciada por la unidad 16 de control en la unidad 10 primaria, y da como resultado que la unidad 100 de medición de potencia tome una medición de potencia, pero sin que se envíe ninguna señal de sincronización a la bobina 12 primaria. Las unidades 30 secundarias no alteran sus condiciones de carga y esto es, por lo tanto, una medida de la potencia mientras está en el estado operativo. Esta medición se puede realizar en cualquier momento que no sea durante una secuencia de medición de las tres primeras mediciones. Esta cuarta medición se utiliza para determinar si la carga total extraída es mayor que la especificación de potencia del dispositivo y, por lo tanto, coloca la unidad primaria en un "estado de sobrecarga". El estado de "sobrecarga" es funcionalmente idéntico al "estado de apagado", pero puede distinguirse por alguna característica de interfaz de uso, como un LED.

Otra posibilidad es que la unidad 14 de accionamiento eléctrico esté adaptada para modificar la magnitud de su corriente de salida en la bobina primaria con el fin de variar la magnitud del campo del campo magnético generado. Esto permitiría reducir la magnitud del campo para cargas pequeñas, conservando así la potencia eléctrica. Una implementación de esta función es utilizar la primera y la segunda medición de una manera diferente, no solo para

detectar si los dispositivos requieren potencia, sino también para establecer la magnitud de campo requerida. En lugar de cambiar la carga 40 ficticia durante la segunda medición si necesita potencia, un dispositivo secundario podría cambiar su carga ficticia si no recibe suficiente potencia. La unidad primaria tomaría la presencia de una diferencia entre la primera y la segunda medida como una señal de "potencia insuficiente". La unidad 10 primaria podría llevar periódicamente el campo a la magnitud máxima y luego reducirlo gradualmente hasta que la diferencia entre la primera y la segunda medición fuera mayor que un cierto umbral (señal de "potencia insuficiente"). De esta manera, la unidad primaria siempre estará operando a la menor magnitud de campo posible.

En otra realización, los dispositivos secundarios están adaptados para cambiar dinámicamente la magnitud de sus cargas ficticias. Esto podría lograrse, por ejemplo, incorporando una carga que puede ser alterada en valor por un medio de control. Un ejemplo simple podría ser una escalera de resistencias con una serie de interruptores, que pueden organizarse con valores en incrementos binarios. La carga puede adaptarse para tener una magnitud continuamente variable mediante el uso de un circuito de transistor o mediante la incorporación de algún otro elemento no lineal. Otra forma de cambiar dinámicamente la carga es modular el interruptor 40 que conecta la carga, de manera que cuando la medición de potencia se promedia durante el intervalo de tiempo de medición, la carga efectiva se altera. El ancho de pulso o el ciclo de trabajo podrían modificarse para cambiar la magnitud de la carga efectiva.

La capacidad de cambiar dinámicamente la carga ficticia es útil para dispositivos cuya carga parásita amigable puede cambiar. Por ejemplo, una batería de carga automática puede tener una carga parásita amigable diferente cuando se carga sola, en comparación con cuando se carga mientras está conectada a un teléfono móvil. La unidad 36 de control pudo detectar si el teléfono estaba conectado y modificar la carga ficticia en consecuencia. Alternativamente, el teléfono podría comunicar sus "parásitos amigables" a la batería. También se podrían detectar otros accesorios extraíbles que contribuyen con una carga parásita amigable adicional y la carga ficticia se modificará en consecuencia. Estos incluyen, por ejemplo, pero no se limitan a, accesorios de cámara extraíbles, estuches y altavoces.

Además de proporcionar información sobre los requisitos de carga e información parásita del dispositivo 30 secundario, este método podría usarse de tal manera que la unidad 10 primaria podría deducir otra información sobre el dispositivo 30 secundario. Por ejemplo, la unidad 10 primaria podría recibir información sobre el número de serie, número de modelo, requisitos de potencia u otra información almacenada en el dispositivo secundario. La carga podría modificarse dinámicamente de forma sincrónica o asincrónicamente para lograr esto. Se puede usar la modulación de amplitud o la modulación de ancho de pulso. Se pueden usar varios "bits" o "símbolos" (donde un "símbolo" representa una pluralidad de niveles de amplitud o duraciones de ancho de pulso y, por lo tanto, más de un "bit").

En otra realización, la unidad 10 primaria podría comunicar información al dispositivo 30 secundario, aparte de las señales de sincronización, por medio de la modulación de la señal 106 de voltaje de CA aplicada a la unidad de accionamiento eléctrico. Esta información puede incluir, entre otros, información sobre la unidad 10 primaria, como el costo de una carga, capacidad de potencia, códigos; información sobre la ubicación de la unidad primaria, como instalaciones cercanas; y otra información como material publicitario. El dispositivo 30 secundario podría recibir dicha información por medio del elemento 200 de detección y la unidad 36 de control.

Será evidente para los expertos en la materia que no es necesario implementar todas estas características simultáneamente para obtener ventajas. Por ejemplo, utilizando solo la primera y la segunda medición, se puede implementar la función de detección en espera. De manera similar, utilizando solo la primera y la tercera mediciones, se puede implementar la función de detección de parásitos. Usando solo la cuarta medición, se puede implementar la función de detección de sobrecarga. La información sobre el dispositivo 30 secundario puede ser deducida por la unidad primaria, sin implementar otras características. De manera similar, la información puede enviarse desde la unidad primaria al dispositivo secundario sin implementar otras características. Se pueden utilizar mediciones adicionales para implementar características adicionales. Se debe tener en cuenta que el etiquetado de cada medición es únicamente para fines de identificación y que las mediciones se pueden realizar en cualquier orden.

Además del método descrito para enviar una señal de sincronización antes de cada medición e identificar cada medición por el orden en que ocurren, hay otros métodos para identificar cada medición. Estos incluyen, pero no se limitan a: enviar una señal de sincronización diferente antes de cada medición, por lo que las señales de sincronización pueden diferir en el desplazamiento de frecuencia, amplitud o fase; o enviar solo una primera señal de sincronización y deducir el tiempo de las otras mediciones puede ser un contador para contar los ciclos de la señal recibida o un reloj interno dentro de cada dispositivo secundario. Incluso es posible realizar las mediciones en oposición, sin una brecha sustancial entre ellas. Alternativamente, las mediciones son iniciadas por el dispositivo secundario en lugar de la unidad primaria. El dispositivo secundario podría iniciar una modulación dinámica de carga de "preámbulo", que la unidad primaria detectaría y luego sincronizaría, de modo que sus mediciones de potencia coincidieran con la sincronización del dispositivo secundario adaptando sus condiciones de carga. Para las unidades primarias capaces de suministrar simultáneamente potencia a más de un dispositivo secundario, el "preámbulo" podría implicar el uso de algún identificador único, de modo que cada dispositivo secundario pueda ser interrogado independientemente. Los "preámbulos" también podrían usarse en la comunicación desde la unidad primaria al dispositivo secundario para abordar cada dispositivo de forma independiente.

Como se describió anteriormente, la carga ficticia se puede usar para representar la carga parásita amigable del dispositivo huésped. Por supuesto, la relación entre el valor de carga ficticia y la carga parásita amigable a comunicar no está limitada a ningún valor en particular. Por ejemplo, la carga ficticia podría ser dos o tres veces el valor "parásito amigo" o un múltiplo no entero del valor. La unidad primaria puede deducir la "carga parásita amigable" total siempre que sepa cuál es la proporción. Además, si un dispositivo no tiene una carga parásita amigable significativa, puede ser conveniente asignarle un valor particular, de modo que se pueda usar para indicar si el dispositivo requiere carga. Puede ser conveniente utilizar más de una carga ficticia. Se puede usar una primera carga ficticia para la segunda medición y una segunda carga ficticia para la tercera medición. La primera carga ficticia se usaría para la detección en espera y la segunda carga ficticia sería representativa de los "parásitos amigables". Esto es particularmente ventajoso si los dispositivos secundarios tienen una gran variedad de cargas parásitas. La primera carga ficticia también podría usarse para determinar los requisitos de potencia de los dispositivos secundarios que requieren carga, en lugar de tomar una decisión de espera. El valor de carga ficticia se adaptaría para ser representativo de los requisitos de potencia de ese dispositivo en particular. La primera y la segunda carga ficticia se pueden implementar mediante una sola carga ficticia variable dinámicamente descrita anteriormente, o se pueden usar cargas fijas, o una combinación de las dos.

Además del método y el aparato de medición de potencia descritos, se apreciará que hay muchos métodos que pueden usarse para detectar la carga en la bobina o bobinas primarias. La medida de potencia más simple puede comprender insertar una resistencia en serie en un riel de suministro. El voltaje podría medirse a través de esa resistencia y la potencia deducida del voltaje observado y el valor de resistencia conocido. Con tal método, puede ser deseable incorporar un interruptor a través de la resistencia, de modo que durante los periodos fuera del tiempo de medición, la resistencia pueda estar en cortocircuito, de manera que no haya una disipación de potencia innecesaria en la resistencia.

Otro método para medir la potencia es medir la potencia dentro de la unidad de accionamiento eléctrico. Por ejemplo, es deseable que el accionamiento eléctrico a la bobina o bobinas se regule por medio de un circuito de repotencia. La señal de realimentación puede usarse para derivar una medición de potencia.

También es posible combinar las funciones de envío de una señal de sincronización y medición de potencia dentro de un solo elemento como se describe, por ejemplo, en la solicitud pendiente de tramitación del solicitante GB 0410503.7 presentada el 11 de mayo de 2004, de la cual la presente solicitud reivindica prioridad. En ese sistema, la medición de potencia implica desconectar la potencia de las bobinas primarias y detectar la caída en el circuito resonante no accionado. El acto de desconectar la potencia de la bobina 12 primaria también tiene el efecto de modular la señal en la bobina primaria y, como resultado, la señal recibida en el dispositivo 30 secundario.

La figura 9 muestra una segunda realización de un sistema de transferencia de potencia según la presente invención. Esta realización difiere de la primera realización de la figura 4 principalmente en la forma en que se llevan a cabo las mediciones de potencia. La unidad 110 primaria comprende una bobina 112 primaria, una unidad 114 de accionamiento eléctrico, una unidad 116 de control y una unidad 118 de medición de caída. La unidad 114 de accionamiento eléctrico en esta realización tiene una configuración convencional de medio puente en la que un primer interruptor 120 está conectado entre una primera línea de suministro de potencia de la unidad primaria y un nodo de salida de la unidad de accionamiento eléctrico, y un segundo interruptor 121 está conectado entre el nodo de salida y una segunda línea de suministro de potencia de la unidad primaria. Los interruptores 120 y 121 primero y segundo pueden ser, por ejemplo, transistores de efecto de campo (FET).

La unidad 114 de accionamiento eléctrico también comprende un controlador 119 de accionamiento que aplica señales de control a los interruptores 121 y 122 para encenderlos y apagarlos. El controlador 119 de accionamiento tiene una entrada de control conectada a una salida de la unidad 116 de control. El nodo de salida de la unidad 114 de accionamiento eléctrico está conectado a través de un condensador 117 a un lado de la bobina 112 principal.

La unidad 116 de control es un microprocesador en esta realización. Alternativamente, podría usarse un ASIC para implementar la unidad 116 de control, así como algunos o todos los otros elementos del circuito de la unidad primaria.

La unidad 118 de medida de caída comprende una resistencia 125 que tiene un primer nodo conectado a un lado de un interruptor 128 y un segundo nodo conectado a la segunda línea de suministro de potencia. La resistencia 125 es una resistencia de bajo valor. La unidad 118 de medición de caída comprende además un amplificador operativo 126 que tiene una entrada conectada al primer nodo de la resistencia 125. La unidad 118 de medición de caída también comprende un convertidor analógico a digital (ADC) 127 conectado a una salida del amplificador 126 operacional. Una salida del ADC 127 está conectada a una entrada de medición de la unidad 116 de control.

El otro lado del interruptor 128 está conectado al otro lado de la bobina 112 primaria. Una unidad 122 de amortiguador está conectada en paralelo con el interruptor 128. La unidad 122 de amortiguador comprende un condensador 123 y una resistencia 124 conectadas en serie una con la otra. La unidad de calibración 129 es la misma que la unidad 29 de calibración en la Figura 4.

Cada dispositivo secundario en esta realización puede ser sustancialmente el mismo que el dispositivo 30 secundario en la Figura 4, y en consecuencia se omite aquí una descripción del mismo y no se ilustra ningún dispositivo secundario en la Figura 9.

5 La operación del sistema de la Figura 9 se describirá ahora con referencia a la Figura 10.

Inicialmente, el sistema tiene un estado normal en el que la unidad 116 de control hace que la unidad 114 de accionamiento eléctrico aplique señales de accionamiento a la bobina 112 principal para hacer que oscile. Se apreciará que, en el modo de operación, el sistema está en este estado durante casi todo el tiempo. El interruptor 128 está cerrado, y el circuito que incluye el condensador 117 y la bobina 112 primaria forma un tanque resonante.

El siguiente estado es un estado de "amortiguación". La aplicación de las señales de accionamiento a la bobina 112 primaria por parte de la unidad 114 de accionamiento eléctrico se suspende bajo el control de la unidad 116 de control. El controlador 119 de accionamiento cierra el interruptor 121. La unidad 116 de control también abre el interruptor 128 en un momento en que la mayoría de la energía en el tanque resonante reside en el condensador 117. La apertura del interruptor 128 trae La unidad 122 de amortiguador en serie con el tanque resonante. La unidad 122 de amortiguador disipa rápidamente cualquier energía que permanezca en la bobina 112 primaria, impidiendo que resuene dentro de un ciclo aproximadamente. La mayor parte de la energía almacenada en el tanque resonante se deja en el condensador 117. El cese repentino de los ciclos es detectado por la unidad 200 de detección y la unidad 36 de control secundaria en el dispositivo 30 secundario. La unidad 36 de control secundaria abre el interruptor 42 de carga. Incidentalmente, se apreciará que la unidad 200 de detección en la Figura 4 necesita modificarse para detectar el cese repentino de ciclos en el estado de amortiguación en la presente realización. Se puede utilizar un detector de umbral (como se mencionó anteriormente) como unidad de detección en la presente realización.

En esta realización, por lo tanto, el estado de amortiguación se utiliza como la señal de sincronización al dispositivo secundario, aunque las otras formas (por ejemplo, modulación de frecuencia o fase) también podría ser utilizado. No siempre es necesario tener una señal de sincronización antes de cada medición como se describe anteriormente.

El sistema entra entonces en el estado de decaimiento desde el estado de amortiguación. La unidad 116 de control cierra el interruptor 128, retirando la unidad 122 de amortiguador del tanque resonante, y permitiendo así que la energía en el condensador 117 fluya nuevamente dentro del tanque resonante. En el estado de decaimiento, el tanque resonante opera en una condición de resonancia no accionada. La energía almacenada en el tanque resonante decae a lo largo del tiempo en estado de decaimiento. En esta realización, la unidad 118 de medición de decaimiento mide la caída de energía en el tanque resonante al medir la corriente que fluye a través de la bobina 112 primaria. La misma corriente fluye a través de la resistencia 125 y genera un voltaje en el primer nodo de esa resistencia. Este voltaje es amortiguado por el amplificador 126 operacional y convertida en una señal digital por el ADC 127. La señal digital resultante se aplica a la entrada de medición de la unidad 116 de control.

La figura 10 muestra cómo la corriente que fluye a través de la bobina 12 primaria varía en los estados normal, de amortiguación y de caída que se producen durante una medición de potencia. En esta realización, las señales digitales que representan la corriente que fluye en la bobina primaria dentro de un período de medición se reciben y procesan dentro de la unidad 16 de control para calcular una medida de la tasa de caída de energía en el tanque resonante.

Una ecuación que describe la energía almacenada en el tanque resonante, en resonancia, es:

$$E = \frac{1}{2} L \hat{I}^2 = \frac{1}{2} C \hat{V}^2$$

donde E es la energía, L la inductancia, \hat{I} es la corriente máxima, C es la capacitancia y \hat{V} es la tensión máxima.

Por lo tanto, la energía almacenada en el tanque resonante de la unidad primaria en cualquier momento puede calcularse si se conocen la inductancia y la corriente pico, o si se conocen la capacitancia y el voltaje pico, o combinaciones de las mismas. Por lo general, la capacitancia se conoce por diseño, la corriente y el voltaje pico se pueden medir mediante circuitos adecuados, y la inductancia se puede deducir observando la frecuencia de resonancia natural durante la medición y aplicando la fórmula:

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$$

La medida de potencia, P, viene dada por la tasa de caída de energía (y, por lo tanto, la pérdida) del tanque resonante y se puede calcular midiendo E_1 en el momento T_1 y E_2 en otro momento T_2 .

60

$$P = \frac{E_2 - E_1}{T_2 - T_1}$$

En la resonancia, el voltaje y la corriente en el tanque resonante estarán desfasados 90 grados entre sí, un método conveniente para leer el voltaje pico de uno es activar la medición en el cruce cero del otro.

5 Un segundo método para detectar una condición de parada de acuerdo con la presente invención se describirá con referencia a la Fig. 11. Este método se puede usar en el sistema de la Figura 1.

10 Cuando el sistema de la Fig. 1 está en uso, de vez en cuando, cada dispositivo secundario que se encuentra en el estado que requiere potencia suministra información a la unidad primaria en relación con su propio requisito de potencia. La información del requisito de potencia puede tomar muchas formas diferentes. Por ejemplo, la información puede comprender una parte binaria utilizada para indicar "no requiere potencia" o "requiere potencia". En este caso, en el caso de que una parte binaria tenga "potencia requerida", el dispositivo secundario puede proporcionar información complementaria para indicar la cantidad de potencia requerida. Alternativamente, la información sobre los requisitos de potencia puede ser simplemente representativa de la cantidad de potencia requerida, y "0" puede transmitirse si el dispositivo no requiere potencia en absoluto. También es posible que la unidad primaria ya conozca los requisitos de potencia del dispositivo secundario. Por ejemplo, se puede saber que todos los dispositivos secundarios de un cierto tipo tendrán un requisito de potencia particular. En este caso, la información del requisito de potencia puede ser simplemente un código (o alguna otra información de identificación) que indique el tipo de dispositivo secundario.

20 Todos los dispositivos secundarios pueden suministrar la información de requisitos de potencia simultáneamente a la unidad primaria. Alternativamente, cada dispositivo secundario suministra su información de requisitos de potencia individualmente a su vez a la unidad primaria.

25 La unidad primaria recibe la información sobre el requisito de potencia suministrada por cada dispositivo secundario que tiene el estado que requiere potencia.

30 En el paso S22, la unidad 16 de control en la unidad primaria hace que la unidad 100 de medición de potencia mida la potencia extraída por los dispositivos secundarios de la unidad primaria como se describe anteriormente. En la práctica, la potencia medida también reflejará cualquier pérdida en el sistema.

35 En la etapa S23, la unidad 16 de control determina si la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria debe restringirse o detenerse en función de la potencia medida en la etapa S22 y la información del requisito de potencia recibida en la etapa S21. Por ejemplo, la unidad 16 de control calcula una suma de los requisitos de potencia respectivos de todos los dispositivos secundarios que se encuentran en el estado que requiere potencia. Esta suma se compara con la potencia medida encontrada en el paso S22. Si la potencia medida excede la suma de los requisitos de potencia en más de un valor de umbral, entonces la unidad de control determina que debe haber una carga parásita sustancial cerca de la unidad primaria. En ese caso, el procesamiento pasa al paso S24 en el que la unidad primaria entra en el modo de apagado y la fuente de potencia inductiva de la unidad primaria se restringe o se detiene. Como se describió anteriormente en relación con el método de la Fig. 2, el sistema se puede reiniciar manual o automáticamente en el paso S25.

40 si en el paso S23 la unidad 16 de control determina que la fuente de potencia no necesita ser restringida o detenida, entonces el procesamiento regresa al paso S21, por ejemplo, después de un intervalo de tiempo predeterminado.

45 Para compensar las pérdidas en la unidad primaria y/o dispositivos secundarios, se puede ajustar el umbral de apagado empleado en el paso S23. Una forma en que se puede hacer esto es que cada dispositivo secundario (esté o no en el estado que requiere potencia) también suministre a la unidad primaria información relacionada con su carga "parásita amigable". De manera similar, las pérdidas como en la unidad primaria pueden contabilizarse utilizando una unidad de calibración como se describe con referencia a la Fig. 4.

50 La figura 12 muestra partes de un sistema de transferencia de potencia según una tercera realización de la presente invención. Este sistema implementa el método de detección de apagado de la Fig. 11 utilizando un método de comunicación RFID.

55 El sistema de la figura 12 comprende una pluralidad de dispositivos 600₁, 600₂, ..., 600_n secundarios. El sistema de la figura 12 también comprende una unidad 700 primaria. La unidad 700 primaria comprende una unidad 710 RFID, una unidad 720 de control y una unidad 730 de medición de potencia. La unidad 720 de control corresponde generalmente a la unidad 16 de control descrita anteriormente con referencia a Fig. 1, y la unidad 730 de medición de potencia corresponde generalmente a la unidad 100 de medición de potencia descrita en referencia a la Fig. 1.

Las características del dispositivo 600 secundario son generalmente las mismas que las del dispositivo 30 secundario en la Figura 4, excepto que los elementos 38, 40, 42, 44 y 200 pueden omitirse. En lugar de estos elementos, cada

5 dispositivo 600 secundario comprende su propia unidad 610 de medición de carga y una unidad 620 de RFID. La unidad 610 de medición de carga mide la potencia que se suministra a la carga real (46 en la Fig. 4) de ese dispositivo secundario. Por ejemplo, la unidad 610 de medición de carga puede medir la corriente y/o el voltaje que se suministra a la carga 46 real y posiblemente pueda integrar estas medidas en el tiempo para propósitos de promedio. Por ejemplo, el período de promedio puede ser de diez segundos.

10 La unidad 620 RFID en cada dispositivo secundario es capaz de comunicarse con la unidad 710 RFID en la unidad 700 primaria mediante un enlace 630 RFID. La medida de carga producida por la unidad 610 de medición de carga en cada dispositivo secundario se suministra a la unidad 620 RFID en el dispositivo y luego se transmite a través del enlace 630 RFID correspondiente a la unidad 710 RFID en la unidad primaria. Por ejemplo, la unidad 710 RFID puede sondear la unidad 610 RFID en cada uno de los dispositivos secundarios de vez en cuando. En respuesta, la unidad 620 RFID que ha sido sondeada transmite su medida de carga. Esta medida de carga corresponde a la información de requisitos de potencia del paso S21 en la Fig. 11.

15 La unidad 730 de medición de potencia en la unidad primaria también mide la potencia que extraen los dispositivos secundarios de la unidad primaria, como en el paso S22 en la Fig. 11. Luego, la unidad 720 de control determina, dependiendo de la potencia medida y la suma de las medidas de carga recibidas de los dispositivos secundarios, ya sea que la fuente de potencia a los dispositivos secundarios se deba restringir o detener. En particular, si la potencia medida desde la unidad 730 de medición de potencia excede la suma de las medidas de carga de los dispositivos secundarios en más de un umbral de apagado, la unidad 720 de control concluye que debe haber una carga parásita sustancial y coloca la unidad primaria en el modo de apagado, como en el paso S24 en la Fig. 11.

20 También es posible que la medida de carga producida por cada dispositivo secundario represente una carga total del dispositivo secundario, incluida la cantidad de potencia requerida por la carga real y cualquier carga parásita amigable del dispositivo secundario/objeto huésped. Si la carga real no requiere potencia, la medida de carga puede cambiar para representar solo la carga parásita amiga.

25 En la realización de la figura 12 es necesaria alguna técnica anticolidión o para evitar colisiones. En una técnica conocida para evitar colisiones, cada unidad 620 RFID tiene un código único (o uno que será prácticamente único según las estadísticas). La unidad 710 RFID en la unidad primaria enviaría una señal solicitando que todas las unidades 620 RFID respondan dentro de cierto rango. Las unidades 620 RFID envían su respuesta en código (por ejemplo, el código de Manchester), de modo que la unidad 710 RFID puede decir si ha respondido más de un dispositivo. La unidad primaria reduce gradualmente el rango hasta que pueda identificar de manera única el código de cada dispositivo presente. Por lo general, puede reducir a la mitad el rango de códigos en cada iteración para ubicarlos rápidamente.

30 Se apreciará que, en lugar de RFID, se puede usar cualquier enlace de comunicación adecuado para permitir que cada dispositivo secundario comunique su información de requisitos de potencia a la unidad primaria. Por ejemplo, se podría utilizar la comunicación por infrarrojos o ultrasonidos. Alternativamente, cada dispositivo secundario podría variar la carga que impone en la unidad primaria para comunicar la información de requisitos de potencia. Por ejemplo, cada dispositivo secundario podría imponer una carga ficticia que representa la cantidad de potencia requerida por su carga real. En esta técnica, todos los dispositivos secundarios en el estado que requieren potencia pueden imponer sus respectivas cargas ficticias simultáneamente, de modo que la unidad primaria puede derivar directamente la suma de los requisitos de potencia de todos los dispositivos secundarios en una medida. Alternativamente, la carga ficticia puede representar una carga total del dispositivo secundario, incluida la cantidad de potencia requerida por la carga real y cualquier carga parásita amigable del dispositivo secundario/objeto huésped.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar la transferencia de potencia inductiva en un sistema (1) de transferencia de potencia inductiva, el sistema comprende una unidad (10; 700) primaria operable para generar un campo electromagnético y al menos un dispositivo (30; 600) secundario, separado de la unidad (10; 700) primaria, y adaptada para acoplarse con dicho campo cuando el dispositivo (30; 600) secundario está cerca de la unidad (10; 700) primaria, de modo que la potencia es recibida inductivamente por el dispositivo (30; 600) secundario de la unidad (10; 700) primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos, caracterizado porque el método comprende:
- 5 registrar, en la unidad (10; 700) primaria, un requisito de potencia de al menos un dispositivo (30; 600) secundario;
- recibir, en la unidad (10; 700) primaria, información que identifique el dispositivo o dispositivos (30; 600) secundarios del dispositivo o dispositivos (30; 600) secundarios;
- 15 recuperar, en la unidad (10; 700) primaria, el requisito de potencia registrado del dispositivo o dispositivos (30; 600) secundarios en función de la información recibida;
- medir una potencia y determinar que hay un objeto (500) extraño presente en dicha proximidad a la unidad (10; 700) primaria al detectar una diferencia sustancial entre, por un lado, la potencia medida y, por otro lado, la potencia requerida; y
- 20 después de dicha determinación de la presencia del objeto (500) extraño, restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad (10; 700) primaria.
- 25 2. El método de la reivindicación 1, en el que la información se define adicionalmente como al menos uno de un código, un tipo, un número de modelo y un número de serie asignado al dispositivo (30; 600) secundario.
3. Un método para controlar la transferencia de potencia inductiva en un sistema (1) de transferencia de potencia inductiva, según la reivindicación 1, el sistema comprende una unidad (10; 700) primaria operable para generar un campo electromagnético y al menos un dispositivo (30; 600) secundario, separada de la unidad (10; 700) primaria, y adaptada para acoplarse con dicho campo cuando el dispositivo (30; 600) secundario está cerca de la unidad (10; 700) primaria, de modo que la potencia es recibida inductivamente por el dispositivo (30; 600) de la unidad (10; 700) primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos, comprendiendo el método:
- 30 recibir, en la unidad (10; 700) primaria, información relativa a una potencia requerida por el dispositivo o dispositivos (30; 600) secundarios de este;
- determinar, en la unidad (10; 700) primaria, en función de la información recibida, la potencia requerida por el dispositivo (30; 600) secundario o, si hay más de un dispositivo secundario, una potencia combinada requerida por los dispositivos (30; 600);
- 40 medir una potencia y determinar que hay un objeto (500) extraño presente en dicha proximidad a la unidad (10; 700) primaria al detectar una diferencia sustancial entre, por una parte, la potencia medida y, por otra, la potencia requerida; y
- 45 después de dicha determinación de la presencia del objeto (500) extraño, restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad (10; 700) primaria.
- 50 4. El método según la reivindicación 3, en el que dicha etapa de recepción se define además como recibir, en la unidad (10; 700) primaria, información que identifica el dispositivo secundario.
5. El método según la reivindicación 4, que incluye además la etapa de registrar, en la unidad (10; 700) primaria, un requisito de potencia de al menos un dispositivo (30; 600) secundario; y
- 55 en el que dicho paso determinante se define además como recuperar, en la unidad (10; 700) primaria, el requisito de potencia registrado del dispositivo (30; 600) secundario en función de la información recibida que identifica al dispositivo (30; 600) secundario.
6. Un método como el reivindicado en la reivindicación 3, en el que dicho paso de medición se define adicionalmente como medir una potencia extraída de la unidad (10; 700) primaria.
- 60 7. Un sistema (1) de transferencia de potencia inductiva que comprende:
- una unidad (10; 700) primaria operable para generar un campo electromagnético;
- 65

al menos un dispositivo (30; 600) secundario, separado de la unidad (10; 700) primaria, y adaptado para acoplarse con dicho campo cuando el dispositivo (30; 600) secundario está cerca de la unidad (10; 700) primaria de modo que el dispositivo (30; 600) secundario reciba la potencia de forma inductiva desde la unidad (10; 700) primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos, el sistema caracterizado por:

5 un medio para recibir, en la unidad (10; 700) primaria, información relacionada con la potencia requerida por el dispositivo o dispositivos (30; 600) secundarios de la misma;

10 un medio para determinar, en la unidad (10; 700) primaria, en función de la información recibida, la potencia requerida por el dispositivo (30; 600) secundario o, si hay más de un dispositivo secundario, una potencia combinada requerida por los dispositivos (30; 600) secundarios;

un circuito de medición de potencia;

15 un medio para determinar que hay un objeto (500) extraño presente en dicha proximidad a la unidad (10; 700) primaria al detectar una diferencia sustancial entre, por un lado, la potencia medida y, de otro lado, la potencia requerida; y

20 un medio operable, siguiendo dicha determinación de la presencia del objeto (500) extraño, para restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad (10; 700) primaria.

8. Un sistema según la reivindicación 7, en el que dicho circuito de medición de potencia es operable para medir una potencia extraída de la unidad (10; 700) primaria.

25 9. El sistema según la reivindicación 7, en el que dichos medios para recibir se definen además como medios para recibir, en dicha unidad (10; 700) primaria, información que identifica dicho dispositivo (30; 600) secundario.

10. El sistema según la reivindicación 9, que incluye además medios para registrar, en dicha unidad (10; 700) primaria, un requisito de potencia de al menos un dispositivo (30; 600) secundario; y

30 en el que dichos medios para determinar la potencia se definen adicionalmente como medios para recuperar, en dicha unidad (10; 700) primaria, dicho requisito de potencia registrado de dicho dispositivo (30; 600) secundario en base a la información recibida que identifica dicho dispositivo (30; 600) secundario.

35 11. Un sistema según la reivindicación 7 u 8, en el que:

la unidad (10; 700) primaria comprende medios para recibir, desde el o cada dispositivo (30; 600) secundario que está en un estado que requiere potencia, información relacionada con un requisito de potencia del dispositivo (30; 600) secundario de que se trate;

40 dicho circuito de medición de potencia es operable para medir la potencia extraída de la unidad (10; 700) primaria cuando se suministra potencia al o cada dispositivo (30; 600) secundario que tiene el estado que requiere potencia; y

45 dichos medios de restricción o detención son operables para restringir o detener la transferencia de potencia inductiva desde la unidad (10; 700) primaria en función de la potencia medida y la información de requisitos de potencia recibida.

12. Una unidad (10; 700) primaria, para uso en un sistema (1) de transferencia de potencia inductiva de acuerdo con la reivindicación 7 que también tiene al menos un dispositivo (30; 600) secundario separado de la unidad primaria, la unidad (10; 700) primaria que comprende:

50 un medio para generar un campo electromagnético que se acopla con dicho al menos un dispositivo (30; 600) secundario cuando está cerca de la unidad (10; 700) primaria, de manera que el dispositivo secundario recibe la potencia de forma inductiva (30; 600) de la unidad (10; 700) primaria sin contactos conductores eléctricos directos entre ellos;

55 un medio para recibir información relativa a una potencia requerida por el dispositivo o dispositivos (30; 600) secundarios del mismo;

60 un medio para determinar, dependiendo de la información recibida, la potencia requerida por el dispositivo (30; 600) secundario o, si hay más de un dispositivo (30; 600) secundario, una potencia combinada requerida por los dispositivos (30; 600) secundarios;

un circuito de obtención de potencia;

65 un medio para determinar que hay un objeto (500) extraño presente en dicha proximidad a la unidad (10; 700) primaria al detectar una diferencia sustancial entre, por una parte, la potencia obtenida y, por otra parte, la potencia requerida; y

un medio operable, después de tal determinación de la presencia del objeto (500) extraño, para restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad (10; 700) primaria.

5 13. Una unidad (10; 700) primaria según la reivindicación 12, en la que dicho circuito de obtención de potencia es operable para obtener una potencia extraída de la unidad (10; 700) primaria.

14. Una unidad (10; 700) primaria como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, que comprende, además:

10 medios de recepción de reporte para recibir desde el o cada dispositivo (30; 600) secundario dicha información de estado que indica si el dispositivo (30; 600) secundario se encuentra en un estado sin necesidad de potencia, en el que una carga real del dispositivo (30; 600) secundario actualmente no requiere potencia de la unidad (10; 700) primaria, o un estado que requiere potencia en el que dicha carga real no requiere potencia actualmente de la unidad (10; 700) primaria,

15 dichos medios de restricción o detección son operables para restringir o detener la fuente de potencia inductiva de la unidad (10; 700) primaria dependiendo de la información de estado recibida por el medio que recibe el reporte desde el o cada dispositivo (30; 600) secundario.

20 15. La unidad (10; 700) primaria según la reivindicación 12, que incluye además medios para registrar, en dicha unidad (10; 700) primaria, un requisito de potencia de al menos un dispositivo (30; 600) secundario; y

25 en el que dichos medios para determinar la potencia se definen además como medios para recuperar, en dicha unidad (10; 700) primaria, dicho requisito de potencia registrado de dicho dispositivo o dispositivos (30; 600) secundarios en función de la información recibida.

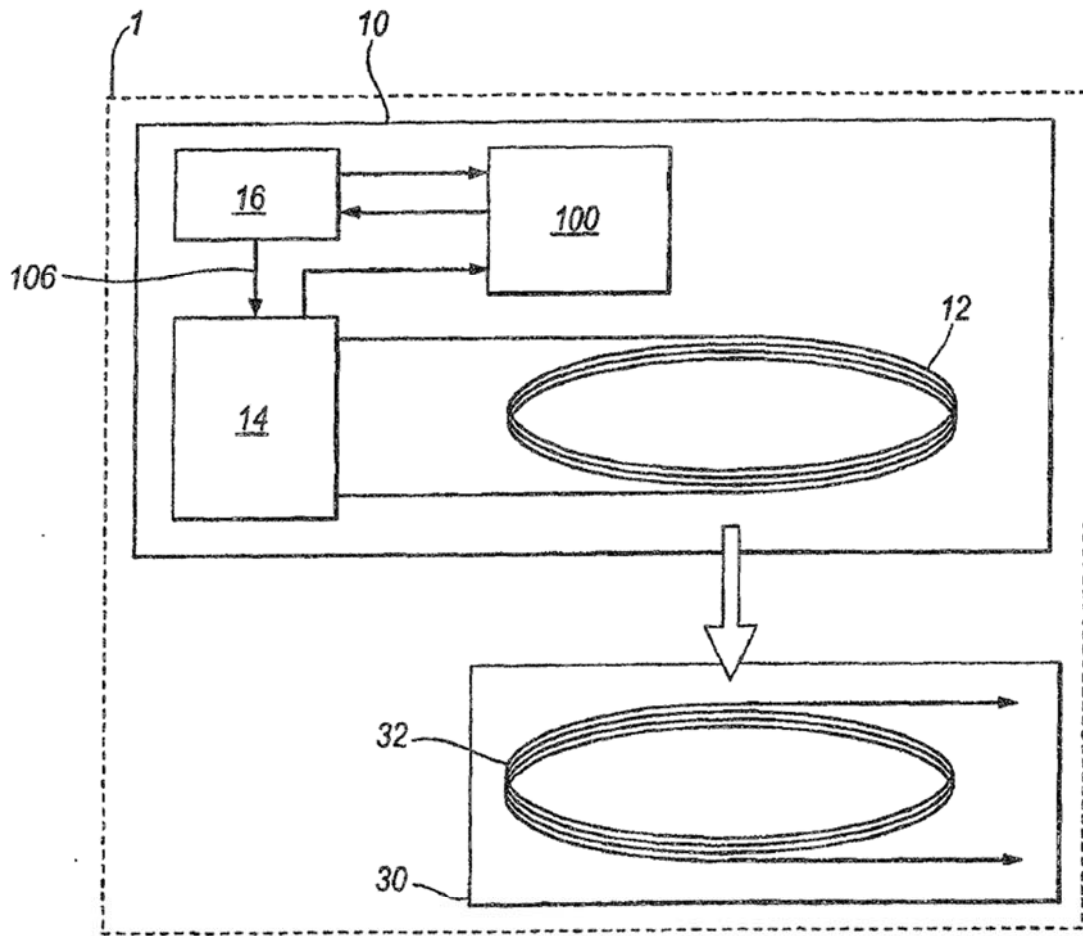


Fig. 1

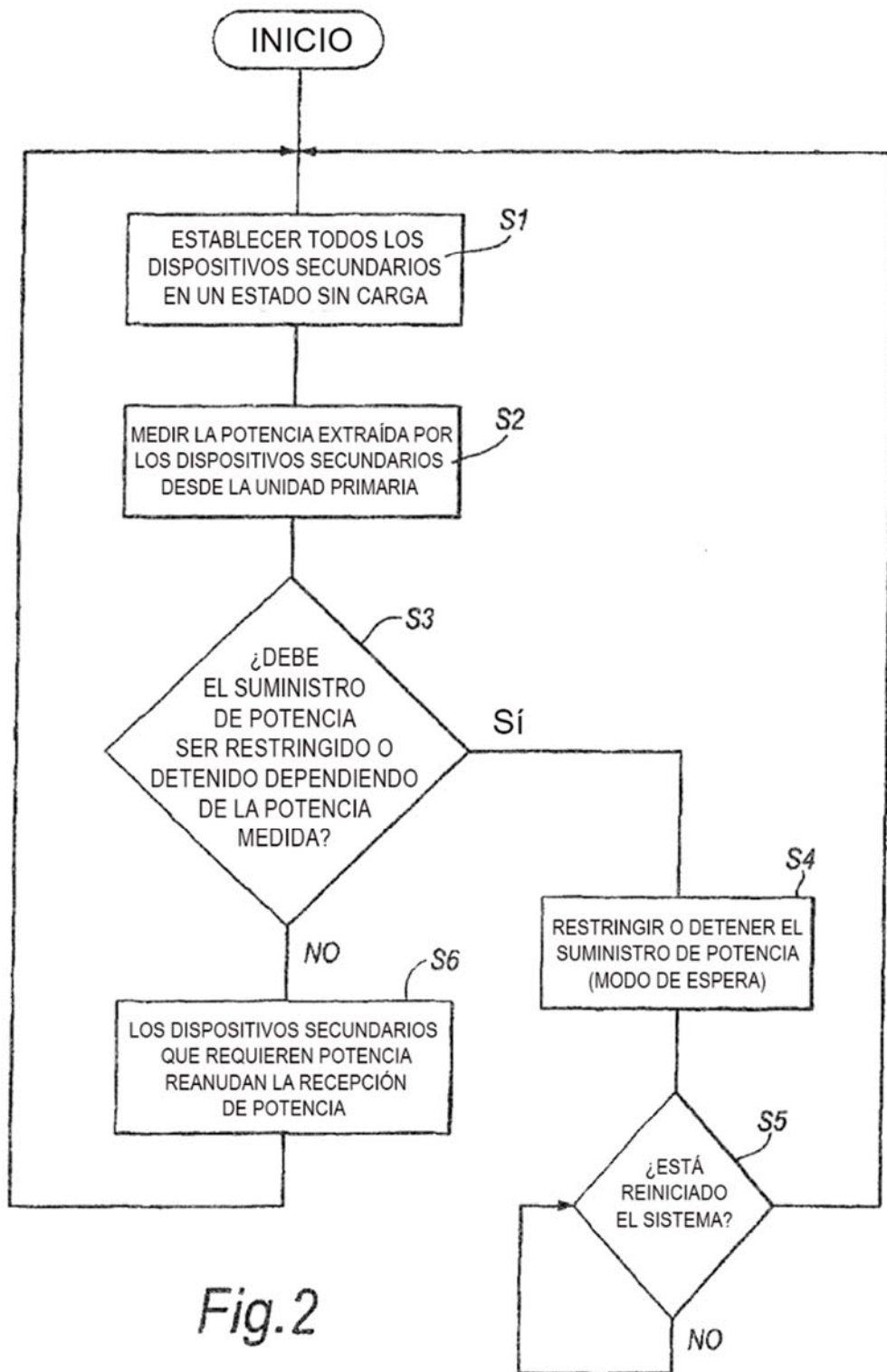


Fig.2

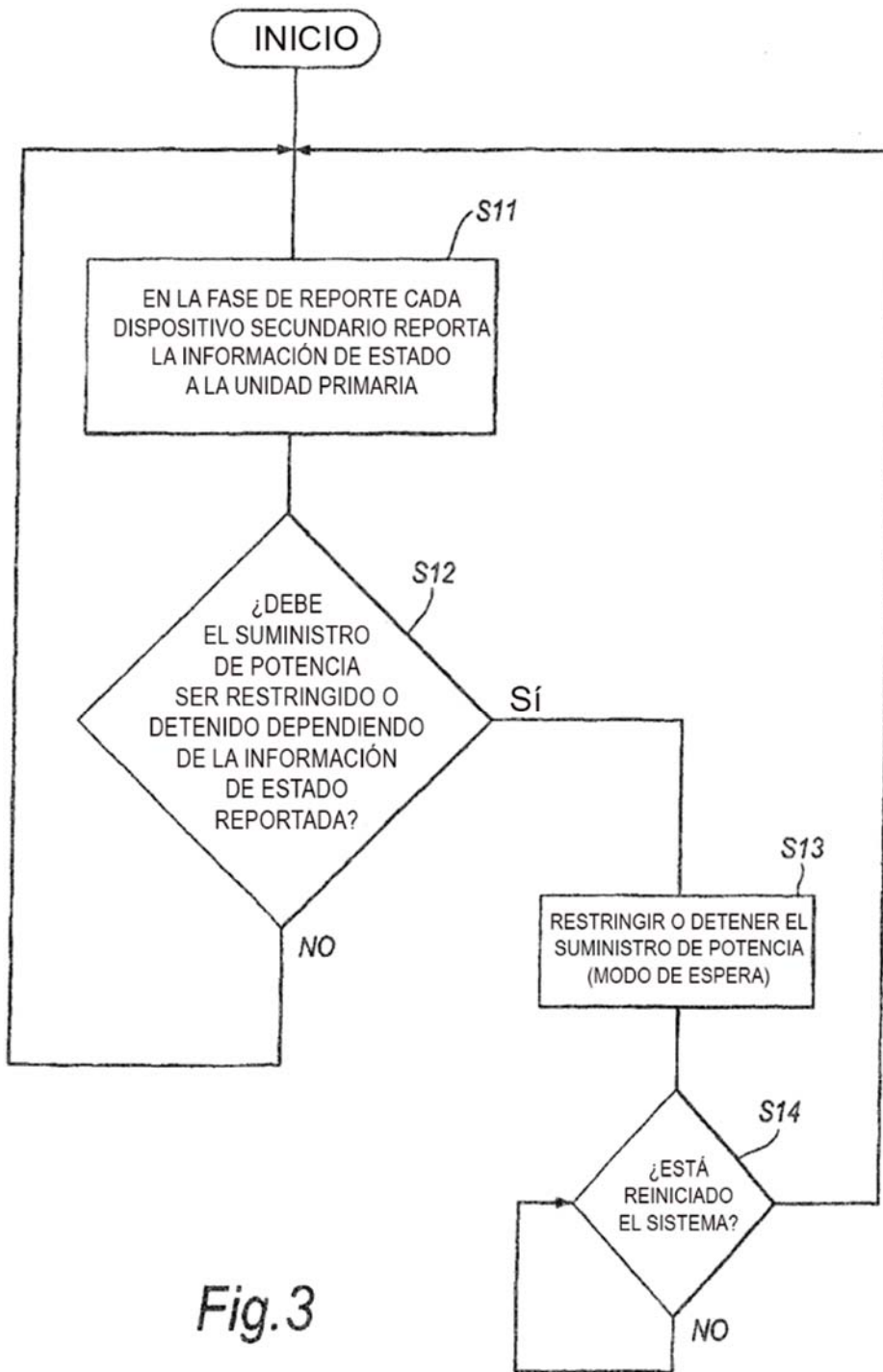


Fig.3

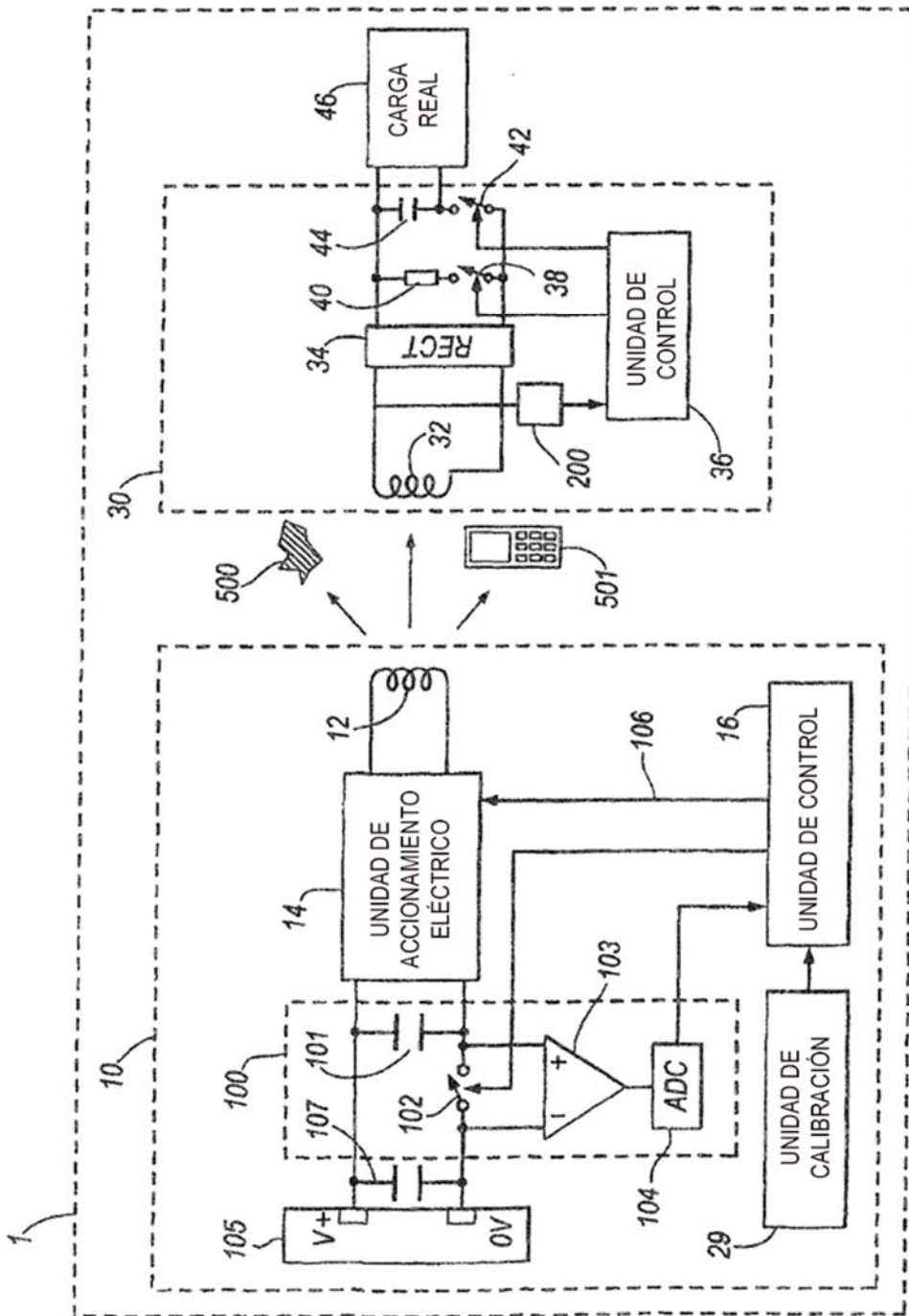


Fig.4

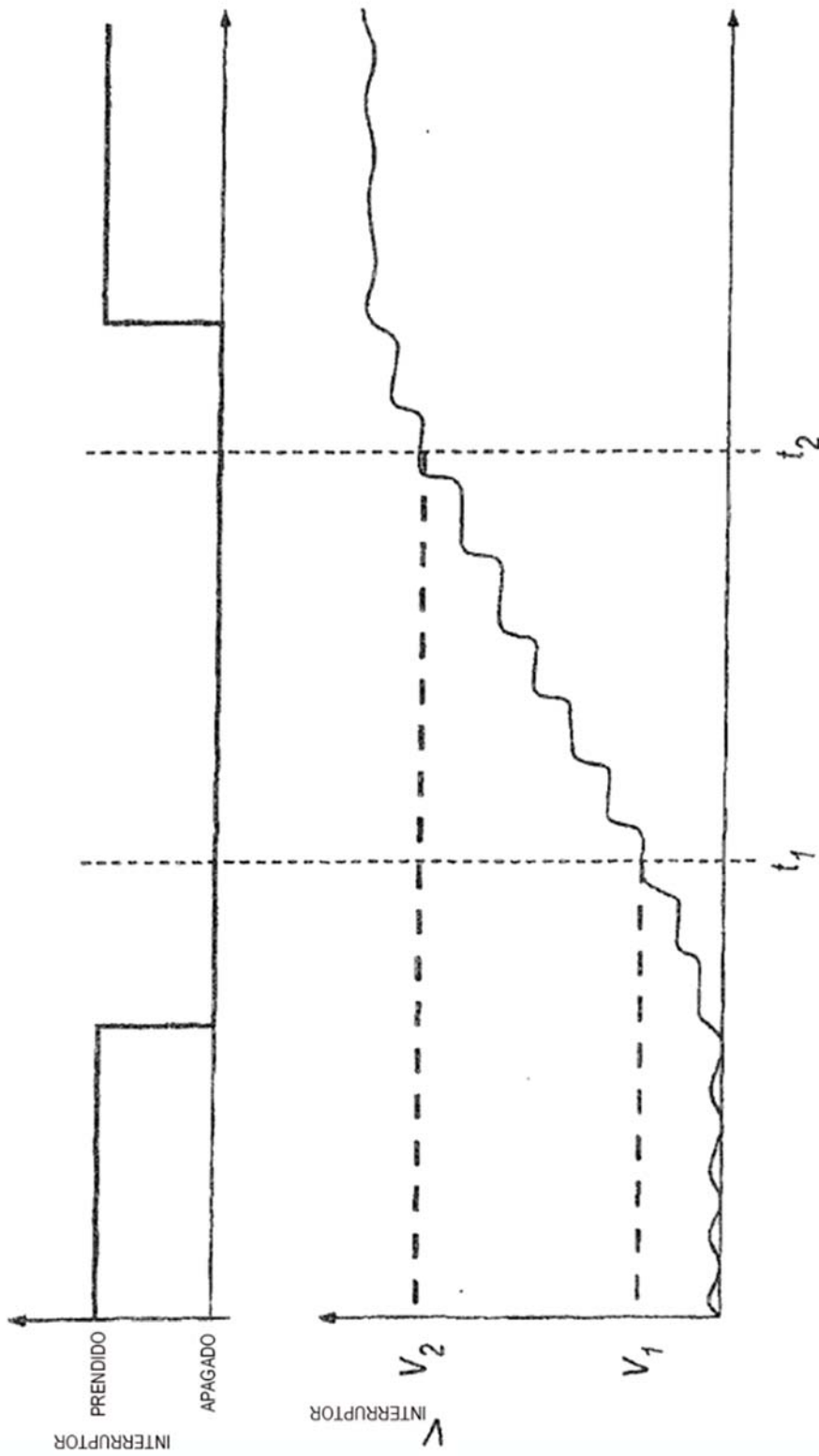
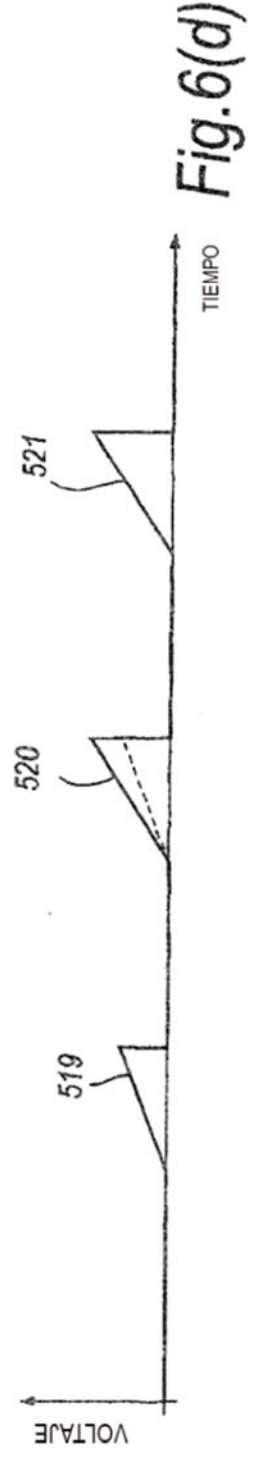
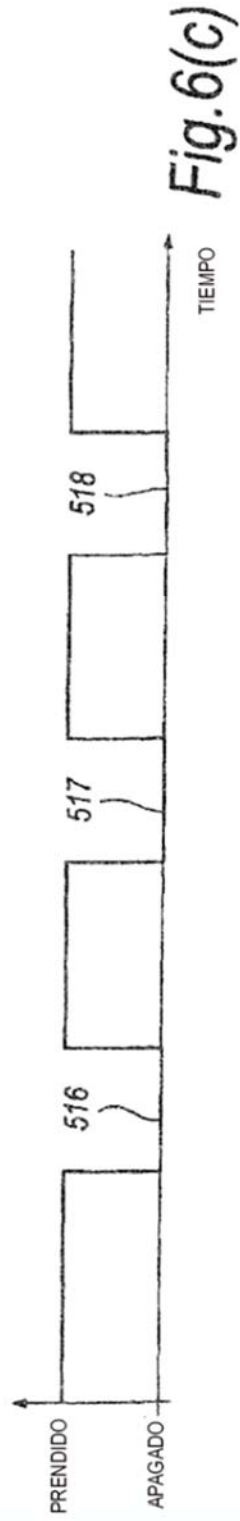
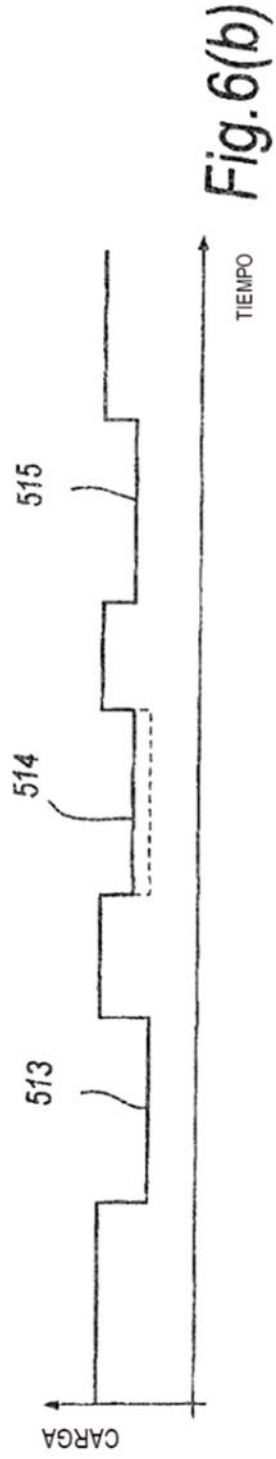
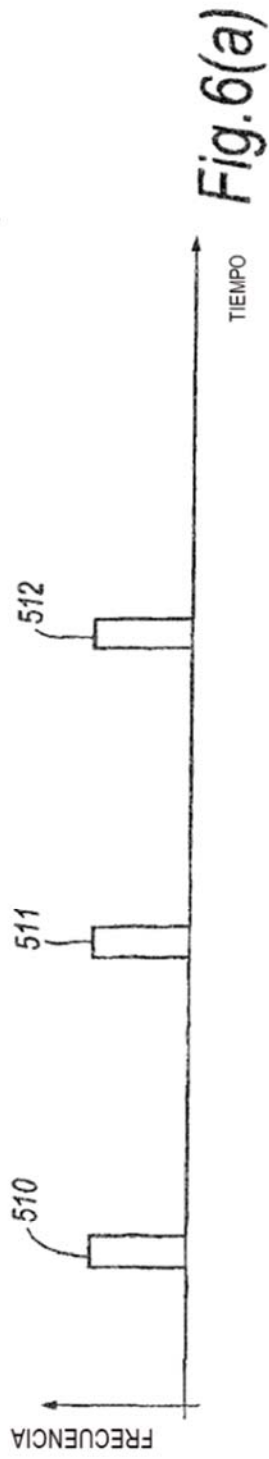


Fig.5



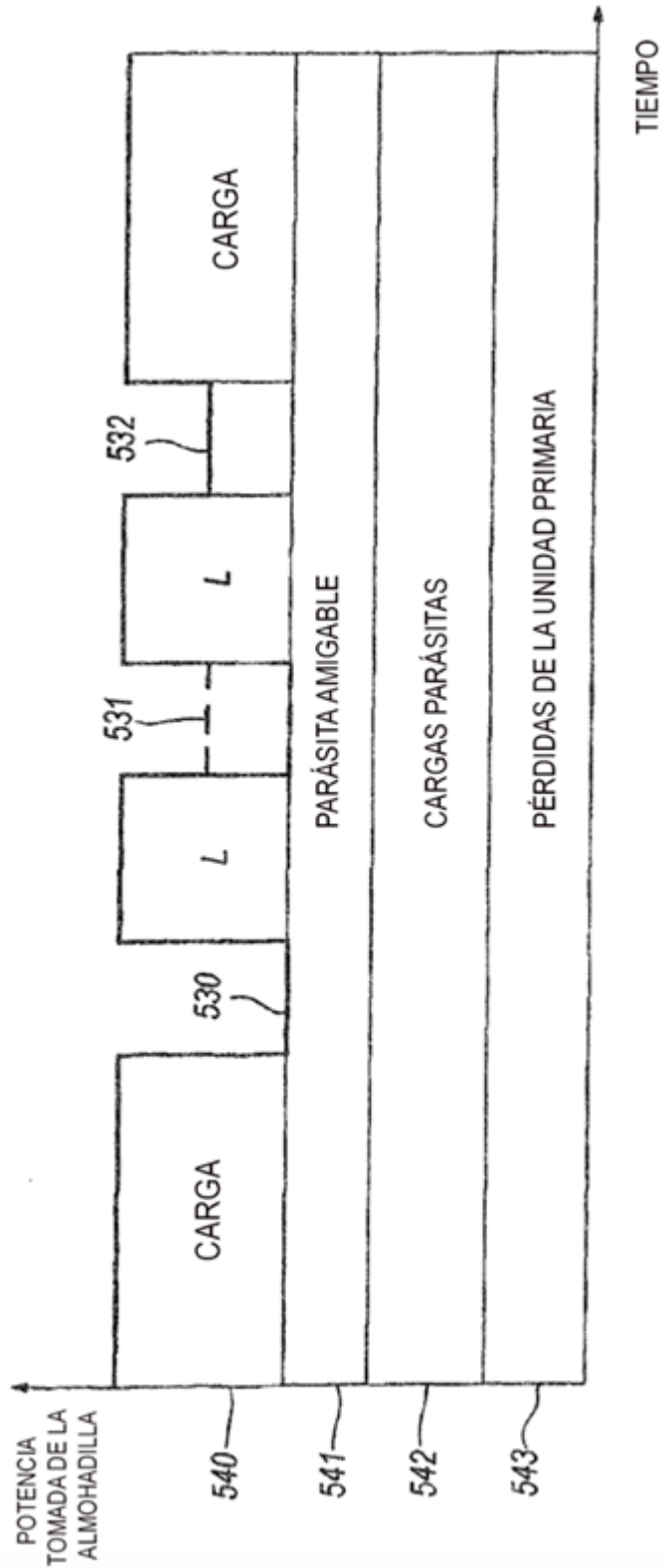


Fig.7

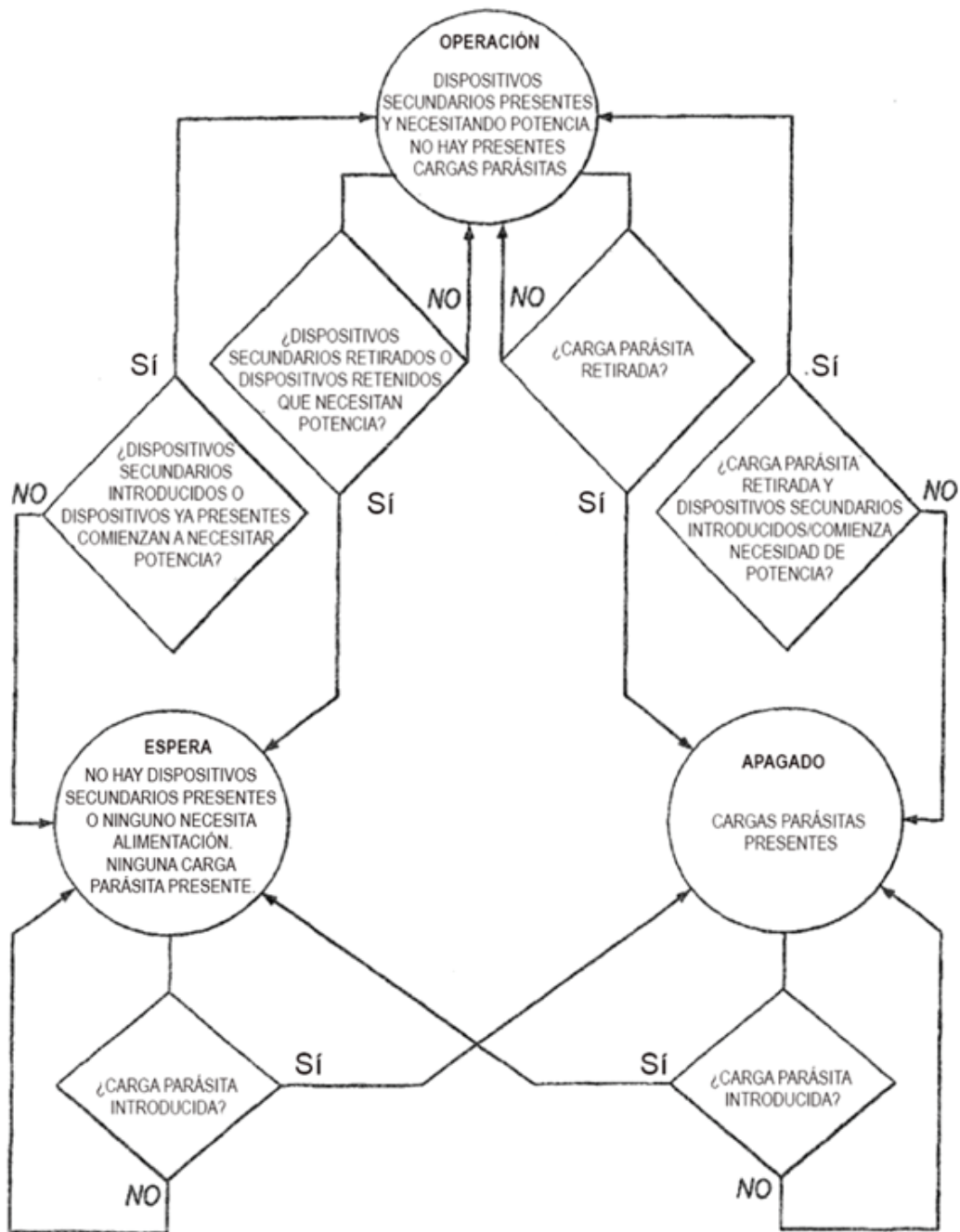


Fig. 8

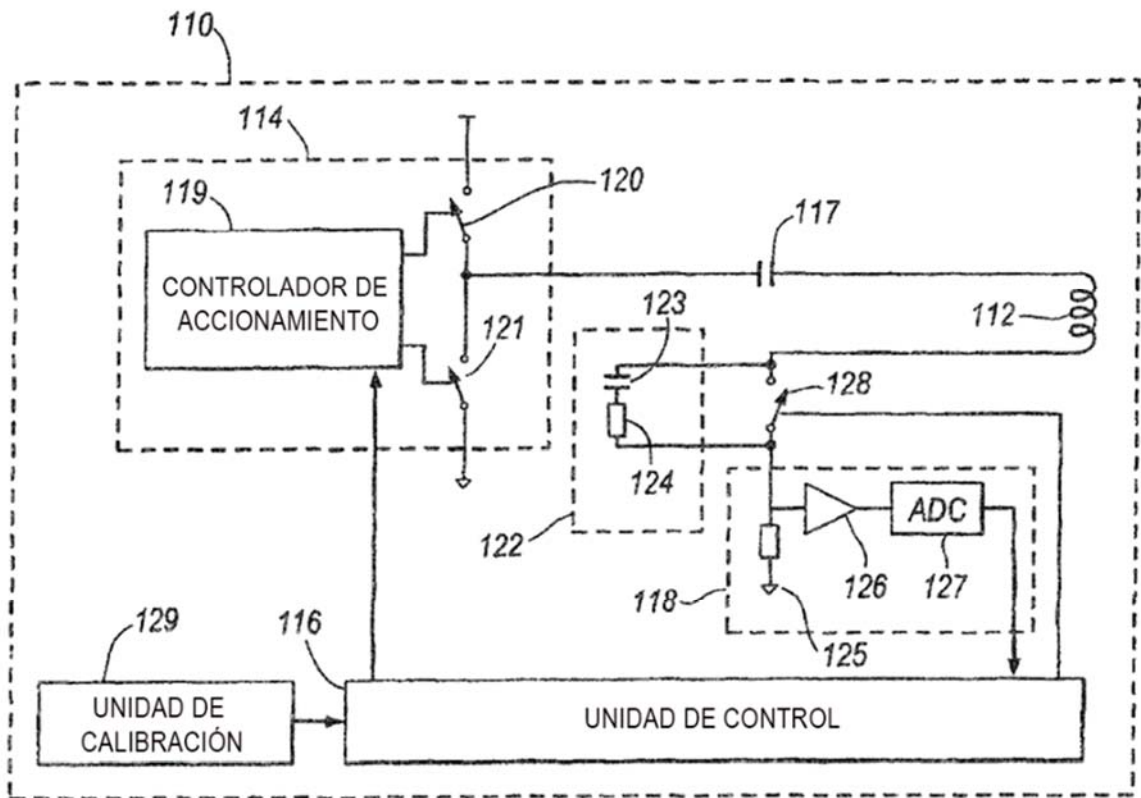


Fig. 9

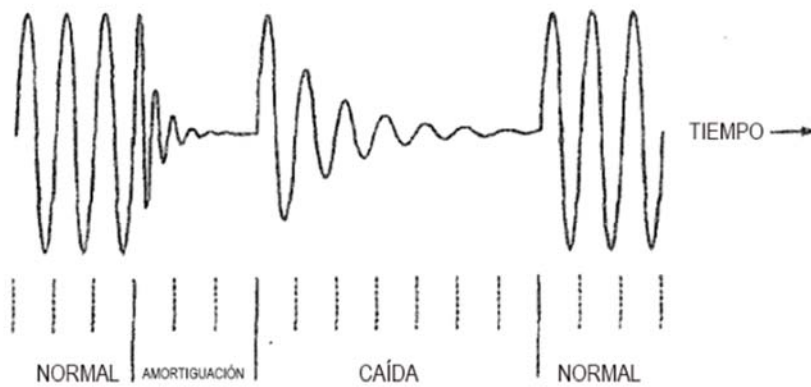
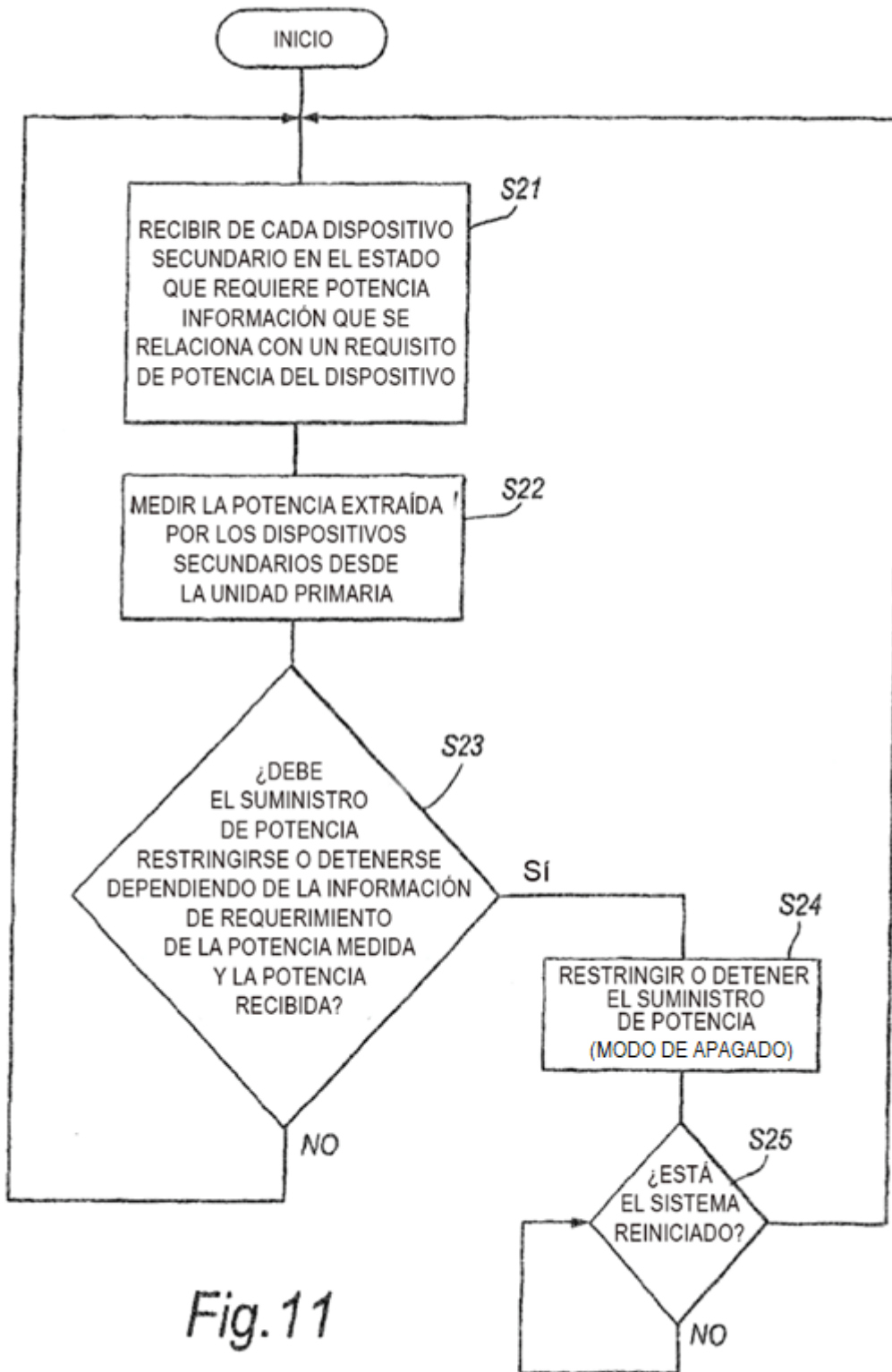


Fig. 10



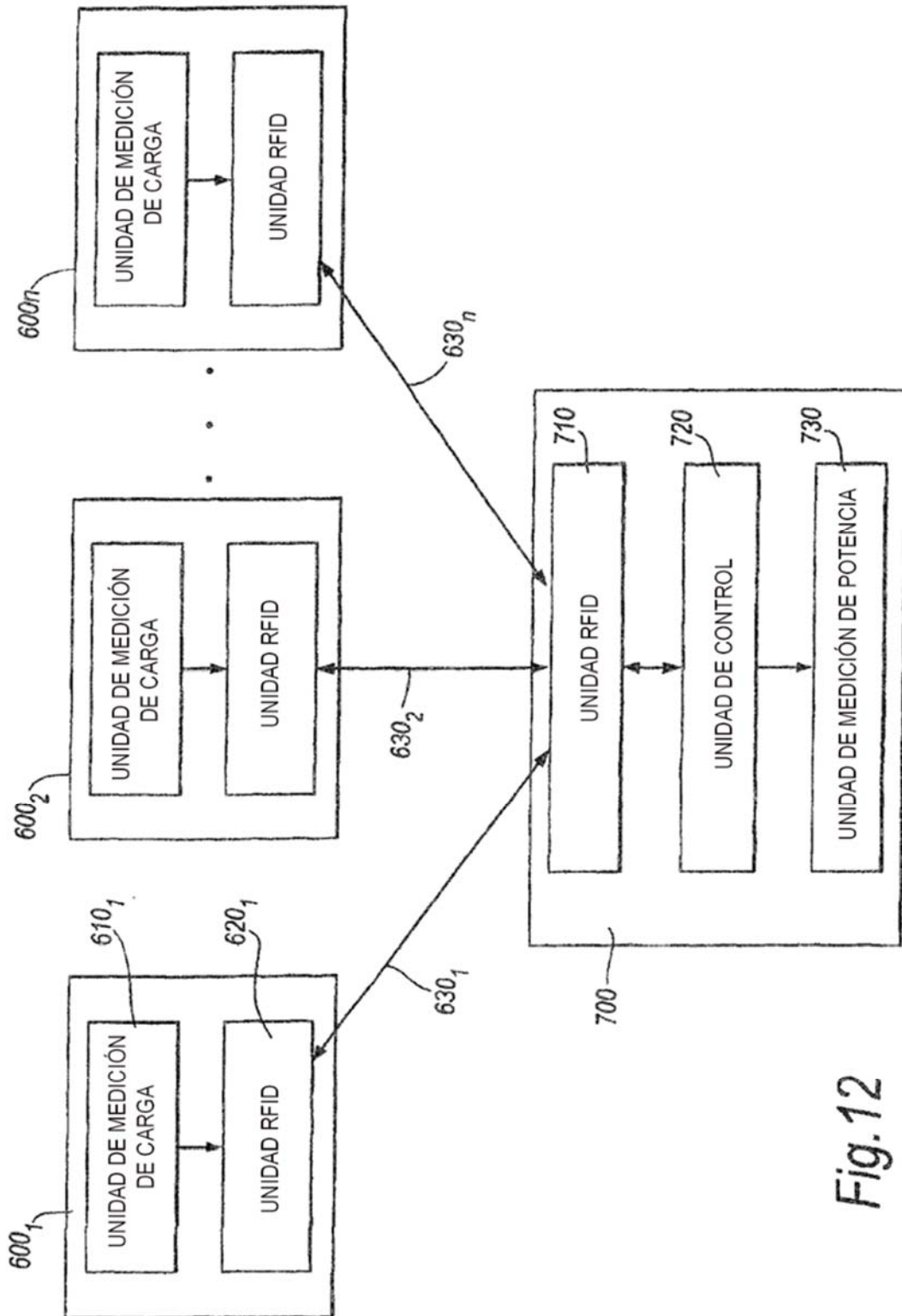


Fig.12