

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 473**

51 Int. Cl.:

**H02J 50/12** (2006.01)

**H02J 50/40** (2006.01)

**H02J 50/80** (2006.01)

**H02M 3/335** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2004 E 11181822 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 2403100**

54 Título: **Fuente de alimentación inductiva adaptativa con comunicación**

30 Prioridad:

**04.02.2003 US 444794 P**

**20.10.2003 US 689148**

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

**13.10.2020**

73 Titular/es:

**PHILIPS IP VENTURES B.V. (100.0%)**

**High Tech Campus 5**

**5656 AE Eindhoven , NL**

72 Inventor/es:

**BAARMAN, DAVID W.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 786 473 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**

Fuente de alimentación inductiva adaptativa con comunicación

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere, en general, a fuentes de alimentación sin contacto y, más en concreto, a fuentes de alimentación sin contacto que puedan comunicarse con cualquier dispositivo que reciba alimentación de las fuentes de alimentación sin contacto.

10 Los sistemas de transmisión de energía sin contacto (CEET) transfieren energía eléctrica de un dispositivo a otro sin ninguna conexión mecánica. Debido a que no existe conexión mecánica, los CEET tienen muchas ventajas con respecto a los sistemas de energía convencionales. Por lo general, son más seguros debido a que existe poco riesgo de chispas o descargas eléctricas debido al aislamiento de la fuente de alimentación. También suelen tener una vida más prolongada ya que no hay contactos que se desgasten. Debido a estas ventajas, los CEET se han usado en todo, desde cepillos de dientes hasta teléfonos móviles y trenes.

15 Los CEET están compuestos de fuentes de alimentación y dispositivos remotos. El dispositivo remoto puede ser un dispositivo recargable tal como una batería, un microcondensador o cualquier otra fuente de alimentación recargable. Como alternativa, los CEET pueden alimentar directamente dispositivos remotos.

20 Un tipo de CEET usa inducción magnética para transferir energía. La energía procedente de un devanado primario en la fuente de alimentación se transfiere por inducción a un devanado secundario en el dispositivo recargable. Debido a que el devanado secundario está separado físicamente del devanado primario, el acoplamiento inductivo se produce a través del aire.

25 Sin una conexión física entre el devanado primario y el devanado secundario, el control de retroalimentación convencional no está presente. Por tanto, el control de la transferencia de energía en un CEET del primario al secundario es difícil.

30 Una solución común es diseñar un CEET dedicado a un tipo de dispositivo. Por ejemplo, un CEET para un cepillo de dientes recargable está diseñado solo para recargar un cepillo de dientes, mientras que un CEET para un teléfono recargable solo funciona con un tipo específico de teléfono. Si bien esta solución permite que el CEET funcione de manera efectiva con un dispositivo específico, no es lo suficientemente flexible como para permitir que la fuente de alimentación funcione con diferentes dispositivos remotos.

35 En el cargador sin contacto del documento WO0237641 A1, un circuito primario recibe una señal de CA de baja frecuencia y convierte la señal de CA de baja frecuencia recibida en una señal de CA de alta frecuencia, un primer núcleo tiene un devanado principal para generar un campo magnético y está conectado al circuito primario, un segundo núcleo tiene un devanado auxiliar para inducir una señal de CA del campo magnético generado por el devanado principal y un circuito secundario convierte la señal de CA inducida desde el devanado principal en una señal de corriente continua (CC) para proporcionar la CC a una batería recargable.

40 El documento US2003006880 A1 da a conocer un dispositivo y un método para la transmisión sin contacto de datos o alimentación que incluyen una impedancia que se conecta a un circuito resonante LC solo por fases, con el fin de hacer coincidir una frecuencia resonante del circuito resonante con una frecuencia de excitación. Esto se realiza midiendo una diferencia entre la frecuencia resonante y la frecuencia de excitación y conectando la impedancia al circuito resonante como una función del mismo de manera controlada mediante una corriente de carga. En este caso la corriente de carga se controla mediante activación periódica de fase y, en consecuencia, solo se conecta al circuito resonante un componente efectivo de la impedancia.

45 En el documento GB 2 347 801 A, la batería de tracción de un vehículo alimentado con electricidad se carga a través de un acoplamiento inductivo entre un circuito inductivo primario, energizado desde una fuente a través de un rectificador y un inversor de alta frecuencia, y un circuito inductivo secundario montado en el vehículo y conectado a la batería a través de un rectificador, teniendo el sistema de carga medios para compensar la desalineación entre los circuitos primario y secundario. La frecuencia de funcionamiento del circuito primario se mantiene en un intervalo entre una frecuencia resonante seleccionada del circuito primario y una frecuencia que es menor que una frecuencia resonante seleccionada del circuito secundario. Puede proporcionarse una disposición de control remoto que incluya transceptores para mantener esta condición. Pueden proporcionarse condensadores sintonizables en los circuitos primario y secundario, la frecuencia resonante del circuito secundario puede establecerse cuando los circuitos primario y secundario estén acoplados por inducción de manera óptima y la capacitancia puede ajustarse de manera que el circuito primario resuene a una frecuencia por debajo de la frecuencia resonante de circuito secundario.

Además, ya que el dispositivo remoto puede ser un dispositivo electrónico capaz de realizar varias tareas, es conveniente la comunicación con el dispositivo remoto. Uno de tales sistemas se describe en la patente US 6.597.076, en la que un accionador alimentado por un CEET se comunica con un ordenador de proceso con el fin de proporcionar información referente a información actualizada del accionador. El dispositivo remoto se comunica con un transceptor dispuesto en un procesador central. Sin embargo, no se proporciona comunicación directa entre el CEET y el accionador.

En un sistema mostrado en el documento US 5.455.466, un dispositivo electrónico portátil recibe alimentación de un CEET. La comunicación entre un ordenador y el dispositivo electrónico portátil se proporciona a través del CEET. El CEET actúa como un conducto entre el dispositivo electrónico portátil y el ordenador. El CEET no obtiene información referente al funcionamiento del CEET del dispositivo remoto.

Aunque estos sistemas de la técnica anterior sí proporcionan comunicación, no proporcionan un método o medio para que el dispositivo remoto suministre información que puede ser útil para el funcionamiento del CEET. Por ejemplo, un CEET con una salida de potencia ajustable puede usar requisitos de potencia del dispositivo remoto para funcionar de manera más eficiente ajustando su salida de potencia. Por lo tanto, es muy conveniente permitir que un CEET se comunice con un dispositivo remoto con el fin de obtener requisitos de potencia de ese dispositivo remoto.

#### Breve descripción de la invención

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una fuente de alimentación sin contacto de acuerdo con la reivindicación 1, y un método de funcionamiento de una fuente de alimentación sin contacto de acuerdo con la reivindicación 6.

Una fuente de alimentación sin contacto comprende un circuito resonante que tiene una frecuencia resonante variable y un devanado primario para transferir alimentación a un dispositivo remoto. La fuente de alimentación sin contacto también puede tener un receptor para comunicarse con el dispositivo remoto. El dispositivo remoto envía información de alimentación al controlador. El controlador modifica a continuación el funcionamiento del circuito resonante en respuesta a la información de alimentación. Por lo tanto, el controlador puede calibrar con precisión la fuente de alimentación para el funcionamiento con el dispositivo remoto, proporcionando una transferencia de energía de alta eficacia desde la fuente de alimentación sin contacto al dispositivo remoto.

La fuente de alimentación sin contacto puede tener un inversor y una fuente de alimentación además del circuito resonante acoplado al inversor. Con el fin de lograr una transferencia de energía de alta eficacia, el controlador puede modificar la tensión de riel de la fuente de alimentación, la frecuencia de funcionamiento del inversor, el ciclo de trabajo del inversor, así como la frecuencia resonante del circuito resonante.

La fuente de alimentación sin contacto también puede estar provista de una memoria para almacenar la información de alimentación recibida del dispositivo remoto.

La fuente de alimentación sin contacto también puede funcionar con varios dispositivos remotos. A continuación, la fuente de alimentación sin contacto recibe información de alimentación de cada uno de los dispositivos remotos. Se mantiene una lista de la información de alimentación para cada uno de los dispositivos remotos. Basándose en la lista, el controlador determina un ajuste óptimo para la tensión de riel, la frecuencia resonante o el ciclo de trabajo basándose en la lista.

En una realización que no cubre el ámbito de aplicación de la presente invención, la fuente de alimentación sin contacto también puede tener una interfaz de comunicación para comunicarse con una estación de trabajo. El controlador crea un enlace de comunicación entre la estación de trabajo y el dispositivo remoto mediante un transceptor.

En una realización que no cubre el ámbito de aplicación de la presente invención, el dispositivo remoto comprende un controlador de dispositivo remoto y un devanado secundario que tiene una impedancia variable de devanado secundario. El controlador de dispositivo remoto puede variar la impedancia variable de devanado secundario. El dispositivo remoto tiene un transceptor de dispositivo remoto para comunicarse con la fuente de alimentación sin contacto. El controlador de dispositivo remoto varía la impedancia variable de devanado secundario basándose en la información procedente de la fuente de alimentación sin contacto. El controlador de dispositivo remoto también puede desactivar el funcionamiento del dispositivo remoto basándose en la información procedente de la fuente de alimentación sin contacto. Por lo tanto, el dispositivo remoto también puede funcionar con un alto nivel de eficacia.

Por lo tanto, el sistema permite la optimización tanto de la fuente de alimentación como del dispositivo conectado a la fuente de alimentación.

Los dispositivos de alimentación sin contacto y remotos funcionan al enviar cada dispositivo remoto información del consumo de energía al controlador y a continuación, al adaptar la fuente de alimentación sin contacto en respuesta a la información del consumo de energía. La adaptación de la fuente de alimentación sin contacto incluye cambiar el ciclo de trabajo, la frecuencia de inversor, la frecuencia resonante o la tensión de riel.

En una realización que no cubre el ámbito de aplicación de la presente invención, la fuente de alimentación también puede determinar si la fuente de alimentación sin contacto puede suministrar alimentación a la pluralidad de dispositivos remotos. De lo contrario, algunos de los dispositivos remotos pueden apagarse.

La fuente de alimentación sin contacto, el dispositivo remoto y el método de funcionamiento de la fuente de alimentación y el dispositivo remoto dan lugar a un método extremadamente eficiente y muy adaptable para energizar una serie de dispositivos a partir de la fuente de alimentación. Al adaptarse de manera continua a la adición o retirada de cargas de la fuente de alimentación sin contacto, la fuente de alimentación sin contacto sigue siendo altamente eficiente.

Estos y otros objetos, ventajas y características de la invención se entenderán y se apreciarán más fácilmente con referencia a la descripción detallada de los dibujos.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un balasto inductivo adaptativo de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama esquemático de un balasto de búsqueda de resonancia, marcado para mostrar cambios para incorporar el balasto inductivo adaptativo de la presente invención.

La figura 3 es un organigrama que ilustra el funcionamiento del balasto inductivo adaptativo.

La figura 4 es un diagrama de bloques de una realización alternativa que incorpora comunicaciones de RF y control de fase.

La figura 5 es un organigrama que ilustra el funcionamiento del balasto inductivo adaptativo que incorpora capacidad de comunicación.

La figura 6 muestra un sistema de transmisión de energía sin contacto conectado a un dispositivo remoto y a una estación de trabajo, en una realización que no cubre el ámbito de aplicación de la presente invención.

La figura 7 es un diagrama de bloques para un sistema de transmisión de energía sin contacto adaptativo con capacidad de comunicación.

La figura 8 es un diagrama de bloques de un dispositivo remoto con capacidad de comunicación.

La figura 9 es un organigrama que muestra el funcionamiento de un sistema de transmisión de energía sin contacto adaptativo, en una realización que no cubre el ámbito de aplicación de la presente invención.

La figura 10 es una lista ejemplar de dispositivos remotos alimentados por una fuente de alimentación sin contacto con capacidad de comunicación.

#### Descripción detallada de los dibujos

En la figura 1, se ilustra un diagrama de bloques que muestra la construcción general de un balasto inductivo adaptativo 10 de acuerdo con una realización de la presente invención. Tal como se ilustra, el balasto inductivo adaptativo 10 incluye en general un microprocesador 12 que controla el funcionamiento del circuito, un primario de multitomas 14 para generar un campo magnético, un conformador de ondas y un subcircuito de excitación 16 que genera la señal aplicada al primario 14, un subcircuito de detección de corriente 18 que monitoriza la señal aplicada al primario 14 y proporciona retroalimentación correspondiente al microprocesador 12, un conmutador de capacitancia 20 para ajustar los valores de capacitancia en el conformador de ondas y en el subcircuito de excitación 16, y un conmutador de inductancia 22 para ajustar la inductancia del primario de multitomas 14. El microprocesador es un microprocesador convencional que se puede conseguir con facilidad de entre una serie de proveedores.

El conmutador de capacitancia 20 incluye, en general, dos bancos de condensadores y una pluralidad de conmutadores, tales como transistores, que pueden accionarse de manera selectiva mediante el microprocesador 12 para controlar los valores de los dos bancos de condensadores. Los condensadores de cada banco pueden disponerse en serie o en paralelo en función del intervalo deseado y de la distribución de los posibles valores de capacitancia. El primer banco de condensadores reemplaza al condensador 271. De manera similar, el segundo banco de condensadores reemplaza al condensador 272 del balasto de búsqueda de resonancia preexistente. En efecto, el conmutador de capacitancia 20 transforma los condensadores 271 y 272 del balasto de búsqueda de resonancia preexistente en condensadores variables, cuyos valores los controla el microprocesador 12. Como alternativa, el conmutador de capacitancia 20 descrito puede reemplazarse por otra circuitería capaz de proporcionar una capacitancia variable.

El conmutador de inductancia 22 incluye, en general, un primario de multitomas 14 y una pluralidad de conmutadores, tales como transistores, que son accionados de manera selectiva por el microprocesador 12 para controlar los valores de la inductancia del primario 14. El primario de multitomas 14 reemplaza al primario 270 del balasto de búsqueda de resonancia preexistente. En efecto, el conmutador de inductancia 22 transforma el primario 270 a partir del balasto de búsqueda de resonancia preexistente en una bobina de inductancia variable cambiando el número de vueltas en el primario 14, cuyo valor lo controla el microprocesador 12. Como alternativa, el conmutador de inductancia 22 descrito puede reemplazarse por otra circuitería que pueda proporcionar una inductancia variable.

En funcionamiento normal, el microprocesador 12 está programado para recibir una entrada del subcircuito de detección de corriente 18, que indica la corriente aplicada al primario 14. El microprocesador 12 está programado para ajustar por separado el conmutador de capacitancia 20 y el conmutador de inductancia 22 para realizar un ciclo a través del intervalo de valores de capacitancia y de valores de inductancia disponibles para el circuito. El microprocesador 12 continúa monitorizando la entrada desde el circuito de detección de corriente 18 mientras ajusta los valores de capacitancia e inductancia para determinar qué valores proporcionan una corriente óptima al primario 14. A continuación, el microprocesador 12 bloquea el balasto adaptativo en los ajustes óptimos.

Algunos de los cambios necesarios para adaptar el balasto inductivo de búsqueda resonancia se indican en el diagrama esquemático de la figura 2.

Un circuito de retroalimentación de balasto se conecta en el punto A y un circuito de control se conecta en el punto B. Un oscilador 144 proporciona un inversor de medio puente 148 con una señal alterna mediante un accionador 146. El inversor de medio puente alimenta un circuito de tanque 150. Un circuito de detección de corriente 218 proporciona retroalimentación al oscilador 144.

En la figura 2, un retardo de fase puede insertarse en B y puede controlarse como una línea de retardo. Este retardo puede usarse para regular la fase y controlar la amplitud secundaria. En F, una capacitancia conmutada puede ajustar la frecuencia resonante basándose en la inductancia primaria ajustable. Pueden usarse transistores simples para conmutar la capacitancia. La capacitancia se cambia cuando el inductor primario cambia para coincidir con la carga. En G, puede conmutarse la inductancia primaria para ajustar la alimentación requerida por el circuito secundario. RFID o comunicaciones directas pueden indicar la carga necesaria. Con esa información de carga, el procesador de control puede ajustar la inductancia según sea necesario para proporcionar la alimentación necesaria. La inductancia puede conmutarse usando transistores y múltiples tomas del inductor primario controlado por el microprocesador.

La secuencia de funcionamiento del circuito de balasto inductivo adaptativo se describe con más detalle en relación con la figura 3. En funcionamiento, el sistema ilustrado espera hasta que determina que hay una carga antes de alimentar el primario 14. Esto ahorrará energía y puede realizarse proporcionando a cada dispositivo alimentado por inducción un imán que acciona un conmutador de láminas adyacente al primario. Como alternativa, puede proporcionarse un conmutador accionado por el usuario (no mostrado) de manera que el usuario pueda acoplar la fuente de alimentación cuando haya presente un dispositivo alimentado por inducción. Como alternativa adicional, el dispositivo alimentado por inducción puede configurarse para accionar mecánicamente un conmutador cuando se coloca cerca del primario para indicar su presencia. Como otra alternativa adicional, el mecanismo de conmutación puede eliminarse y el circuito de balasto puede alimentar al primario 14 independientemente de la presencia de una carga.

Una vez que se activa el circuito de fuente de alimentación, el circuito ajusta su frecuencia para optimizar la corriente aplicada al primario. Después de que se haya determinado una frecuencia de funcionamiento adecuada en valores de capacitancia e inductancia iniciales, el microprocesador bloquea el circuito de balasto en la frecuencia de funcionamiento y a continuación comienza a realizar un ciclo a través del intervalo de valores de inductancia disponibles a través del primario de multitomas. Después de cada cambio de valor de inductancia, el microprocesador desbloquea la frecuencia de funcionamiento y permite que el circuito de balasto busque resonancia, estableciéndose a una frecuencia que proporciona una corriente óptima al primario. El microprocesador continúa realizando un ciclo a través de valores de inductancia disponibles hasta que haya determinado qué valor proporciona corriente óptima al primario. En una realización, se usa un proceso de exploración progresiva para determinar el valor de inductancia adecuado. Esto se logra iniciando el proceso de exploración con el valor de inductancia más bajo y aumentando secuencialmente el valor de la inductancia hasta que el cambio del valor de la inductancia dé como resultado una reducción en la corriente aplicada al primario. A continuación, el microprocesador retrocederá un valor de inductancia, donde se ha logrado la mayor corriente. Como alternativa, el proceso de exploración puede comenzar con el valor de inductancia más alto y disminuir secuencialmente el valor de inductancia hasta que el cambio del valor de inductancia dé como resultado una reducción de la corriente aplicada al primario. A continuación, el microprocesador retrocederá un valor de inductancia donde se ha logrado la mayor corriente. Como otra alternativa, el microprocesador puede pasar por cada valor de inductancia para determinar la corriente correspondiente y, después de pasar por cada valor, volver al valor de inductancia que proporcionó la mayor corriente al primario.

Después de que se determina el valor de inductancia adecuado, el microprocesador bloquea el circuito en el valor de inductancia determinado y comienza a realizar un ciclo a través de los valores de capacitancia. En una realización, el microprocesador usa una técnica de exploración progresiva para determinar la capacitancia que proporciona al primario la mayor corriente. El proceso de exploración puede progresar hacia arriba desde el valor de capacitancia más bajo o hacia abajo desde el valor de capacitancia más alto, como se ha descrito anteriormente con respecto al proceso de exploración para el valor de inductancia. Como alternativa a un proceso de exploración progresivo, el microprocesador puede pasar por cada valor de capacitancia para determinar la corriente correspondiente y, después de pasar por cada valor, regresar al valor de capacitancia que ha proporcionado la mayor corriente al primario.

En esta realización, no se permite variar la frecuencia del circuito de balasto una vez que se ha determinado el valor de inductancia adecuado. Como alternativa, el microprocesador puede programarse para permitir que el circuito de balasto busque resonancia después de cada cambio de valor de capacitancia.

5 En una realización alternativa, el microprocesador puede programarse para proporcionar un ajuste de únicamente el valor de capacitancia o solo del valor de inductancia del circuito de fuente de alimentación. En la primera alternativa, el primario de multitomas puede reemplazarse por un primario convencional de una sola toma y puede eliminarse el conmutador de inductancia. En la última alternativa, el banco de condensadores puede reemplazarse por un solo conjunto de condensadores y puede eliminarse el conmutador de capacitancia. En otra realización alternativa, el  
10 microprocesador puede programarse para ajustar la capacitancia antes de ajustar la inductancia.

Como se ha observado anteriormente, la presente invención no está limitada a usarse en relación con un balasto de búsqueda de resonancia. En otras aplicaciones, puede incorporarse un sensor de corriente en el balasto para proporcionar una entrada al microprocesador que sea representativa de la corriente que se está aplicando al primario.  
15 En funcionamiento sin un balasto de búsqueda de resonancia, el microprocesador realizará un ciclo por separado a través de los diferentes valores de capacitancia e inductancia para determinar los valores que proporcionan la alimentación óptima al primario.

En una realización alternativa adicional, el balasto inductivo adaptativo 10 puede incluir una circuitería de retardo de fase (no mostrada) que permita que el balasto 10 regule la fase y controle la amplitud secundaria. La circuitería de retardo de fase puede incluir una línea de retardo o un procesador de señal digital (DSP) que está conectado al conformador de ondas y al circuito de excitación 16 que sigue al amplificador de funcionamiento 210.  
20

Una realización alternativa adicional de la presente invención se describe en relación con las figuras 4 y 5. En esta realización, el balasto inductivo adaptativo 10' y el dispositivo alimentado por inducción tienen la capacidad de comunicarse usando, por ejemplo, comunicaciones de RF convencionales o comunicaciones directas.  
25

La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra los componentes generales del balasto inductivo adaptativo 10'. El balasto inductivo adaptativo 10' incluye una bobina de comunicación (no mostrada) que está separada de la inductancia primaria conmutada y de la bobina primaria 22'. La bobina de comunicación puede formar parte del primario. La bobina de comunicación está conectada al microprocesador 12', que está programado para recibir la información del dispositivo alimentado por inducción y para efectuar el funcionamiento del balasto inductivo adaptativo 10' basándose en esa información. El dispositivo alimentado por inducción también incluye una bobina de comunicación que puede estar separada de o formar parte integrante del secundario que recibe alimentación del primario. La carga alimentada por inducción y la fuente de alimentación inductiva adaptativa 10' se comunican usando técnicas y aparatos de comunicación convencionales, por ejemplo, usando una circuitería de comunicaciones convencional y un protocolo de comunicaciones convencional.  
30  
35

En general, el funcionamiento del balasto adaptativo 10' es idéntico al del balasto 10 descrito anteriormente, excepto en lo que se indica a continuación. Un organigrama que muestra las etapas generales de funcionamiento del balasto 10' se muestra en la figura 5. Mediante el uso de su capacidad de comunicación, el dispositivo alimentado por inducción puede transmitir información de carga al balasto inductivo adaptativo 10', tal como el vataje de la carga. El balasto inductivo adaptativo 10' puede usar esta información para determinar los valores de capacitancia e inductancia adecuados. Más en concreto, esta información puede usarse para garantizar que el primario de la inductancia primaria conmutada y la bobina primaria 22' estén funcionando en el vataje correcto. Si no es así, la inductancia primaria conmutada de la inductancia primaria conmutada y la bobina primaria 22' y el conmutador de capacitancia 20' pueden usarse para ajustar el vataje del primario. En algunas aplicaciones, esta realización puede proporcionar un funcionamiento mejorado con respecto al balasto inductivo adaptativo 10 descrito anteriormente debido a que no acciona necesariamente el primario a su valor de corriente más alto posible. En cambio, esta realización hace coincidir la salida de potencia del primario con los requisitos de potencia del dispositivo alimentado por inducción, lo que significa que puede reducir la potencia y ahorrar energía cuando no se requiera una alimentación total.  
40  
45  
50

El sistema mencionado anteriormente de las figuras 1 a 5 se mejora y se explica además con referencia a las figuras 6 a 9.  
55

La figura 6 muestra un sistema de transmisión de energía sin contacto adaptativo que incorpora una realización no incluida en el ámbito de aplicación de la presente invención. Una fuente de alimentación sin contacto 305 está acoplada por inducción a un dispositivo remoto 306. La fuente de alimentación sin contacto 305 también está conectada a una estación de trabajo 307. Una red 308 está, a su vez, conectada a la estación de trabajo 307.  
60

En una realización, la fuente de alimentación sin contacto 305 establece un enlace de comunicación entre la estación de trabajo 307 y el dispositivo remoto 306, permitiendo que la información se transmita a y desde el dispositivo remoto 306. Si el dispositivo remoto 306 es una PDA (asistente digital personal), la información de la PDA puede intercambiarse con la estación de trabajo 307. Por ejemplo, una PDA puede sincronizar automáticamente un calendario y una lista de direcciones mientras se carga la PDA. Como otro ejemplo, si el dispositivo remoto 306 es un  
65

reproductor de MP3, entonces pueden descargarse canciones a y desde el reproductor de MP3 mientras se carga el reproductor de MP3.

5 La figura 7 muestra un diagrama de bloques para una realización de un sistema de transmisión de energía sin contacto adaptativo con comunicación para comunicarse con una pluralidad de dispositivos remotos.

El sistema de transmisión de energía sin contacto adaptativo tiene la fuente de alimentación sin contacto 305 y un dispositivo remoto 338, 340, 342.

10 Como es bien sabido, una fuente de alimentación 310 es una fuente de alimentación de CC que proporciona alimentación de CC (corriente continua) a un inversor 312. El inversor 312 convierte la alimentación de CC en alimentación de CA (corriente alterna). El inversor 312 actúa como una fuente de alimentación de CA que suministra la alimentación de CA a un circuito de tanque 314. El circuito de tanque 314 es un circuito resonante. El circuito de tanque 314 se acopla por inducción a un devanado secundario 316 del dispositivo remoto 338.

15 Los devanados secundarios de los dispositivos remotos 338, 340, 342 no tienen núcleo. Una línea discontinua 320 indica un entrehierro entre los dispositivos remotos 338, 340, 342 y la fuente de alimentación 305.

20 El sensor de circuito 324 está acoplado en la salida del circuito de tanque 314. El sensor de circuito 324 también está acoplado al controlador 326. El sensor de circuito 324 proporciona información referente a los parámetros de funcionamiento de la fuente de alimentación. Por ejemplo, el sensor de circuito puede ser un sensor de corriente y proporcionar información referente a la fase, la frecuencia y la amplitud de la corriente en el circuito de tanque 314.

25 El controlador 326 puede ser cualquiera de una pluralidad de microcontroladores normalmente disponibles programados para realizar las funciones que se describen en lo sucesivo en el presente documento, por ejemplo el Intel 8051 o el Motorola 6811, o cualquiera de las muchas variantes de estos microcontroladores. El controlador 326 puede tener un ROM (memoria de solo lectura) y un RAM (memoria de acceso aleatorio) en el chip. El controlador 326 puede tener una serie de salidas analógicas y digitales para controlar las diferentes funciones dentro de la fuente de alimentación inductiva adaptativa.

30 El controlador 326 está conectado a una memoria 327. El controlador 326 está acoplado también a un circuito de excitación 328. El circuito de excitación 328 regula el funcionamiento del inversor 312. El circuito de excitación 328 regula la frecuencia y la sincronización de inversor 312. El controlador 326 está acoplado también a la fuente de alimentación 310. El controlador 326 puede manipular la tensión de riel de la fuente de alimentación 310. Como es bien sabido, al alterar la tensión de riel de la fuente de alimentación 310, también se altera la amplitud de la salida del inversor 312.

35 Por último, el controlador 326 está acoplado a un inductor variable 330 y a un condensador variable 332 del circuito de tanque 314. El controlador 326 puede modificar la inductancia del inductor variable 330 o la capacitancia del condensador variable 332. Al modificar la inductancia del inductor variable 330 y la capacitancia del condensador variable 332, puede cambiarse la frecuencia resonante del circuito de tanque 314.

45 El circuito de tanque 314 puede tener una primera frecuencia resonante y una segunda frecuencia resonante. El circuito de tanque 314 también puede tener varias frecuencias resonantes. Tal como se usa en el presente documento, la expresión «frecuencia resonante» se refiere a una banda de frecuencias dentro de la cual resonará el circuito de tanque 314. Como se conoce bien, un circuito de tanque tendrá una frecuencia resonante, pero continuará resonando dentro de un intervalo de frecuencias. El circuito de tanque 314 comprende al menos un elemento de impedancia variable que tiene una impedancia variable. Al variarse la impedancia variable, se variará la frecuencia resonante del circuito de tanque 314. El elemento de impedancia variable puede ser el inductor variable 330 o el condensador variable 332, o ambos.

50 El inductor variable 330 puede ser un inductor variable controlado por tiristor, un inductor variable compresible, un inductor variable de núcleo laminado paralelo, una serie inductores y conmutadores capaces de colocar inductores fijos seleccionados en el circuito de tanque 314 o cualquier otro inductor variable controlable. El condensador variable puede ser un conjunto de condensadores conmutados, una serie de condensadores fijos y conmutadores capaces de colocar capacitores fijos seleccionados en el circuito de tanque 314, o cualquier otro condensador variable controlable.

55 El circuito de tanque 314 incluye también un devanado primario 334. El devanado primario 334 y el inductor variable 330 se muestran por separado. Como alternativa, el devanado primario 334 y el inductor variable 330 pueden combinarse en un único elemento. El circuito de tanque 314 se muestra como un circuito de tanque resonante en serie. También puede usarse un circuito de tanque resonante en paralelo.

60 Un transceptor de fuente de alimentación 336 también está acoplado al controlador. El transceptor de fuente de alimentación 336 puede ser simplemente un receptor para recibir información en lugar de un dispositivo que permita una comunicación bidireccional. El transceptor de fuente de alimentación 336 se comunica con varios dispositivos remotos 338, 340, 342. Obviamente, se pueden usar más o menos dispositivos de tres con el sistema.

65

En esta realización, la fuente de alimentación sin contacto 305 también tiene una interfaz de comunicación 311 para la conexión con la estación de trabajo 307. La interfaz de comunicación 311 puede ser cualquiera de una serie de interfaces patentadas bien conocidas tales como USB, FireWire o RS-232. La estación de trabajo 307 está conectada a la red 308. La red 308 puede ser un LAN (red de área local) o Internet.

La fuente de alimentación sin contacto 305 también puede tener un controlador de comunicación 313. El controlador de comunicación 313 gestiona la entrada y salida de datos a través de la interfaz de comunicación 311 y el transceptor de fuente de alimentación 336. El controlador de comunicación 313 realiza funciones de control necesarias, tales como la conversión de código, la conversión de protocolo, el almacenamiento en memoria intermedia, la compresión de datos, la comprobación de errores, la sincronización y la selección de ruta, así como la recopilación de la información de gestión. El controlador de comunicación 313 establece sesiones de comunicación entre los dispositivos remotos 338, 340, 342 y la estación de trabajo 307 o cualquier otro dispositivo dentro de la red 308. El controlador de comunicación 313 puede ser un procesador frontal. En función de las capacidades del controlador 326, el controlador de comunicación 313 puede ser un módulo de software que se ejecute dentro del controlador 326.

La figura 8 muestra un diagrama de bloques del dispositivo remoto 338. El dispositivo remoto 338 es también un ejemplo de los dispositivos remotos 340, 342. El dispositivo remoto 338 incluye una carga 350. La carga 350 recibe alimentación del secundario variable 353. La carga 350 puede ser una batería recargable o cualquier otro tipo de carga.

El secundario variable 353 preferiblemente no tiene núcleo, permitiendo que el secundario variable 353 funcione en un intervalo más amplio de frecuencias. El secundario variable 353 se muestra como un inductor variable, aunque pueden usarse otros tipos de dispositivos en lugar del inductor variable.

Un controlador de dispositivo remoto 352 controla la inductancia del secundario variable 353 y el funcionamiento de la carga 350. Por ejemplo, el controlador de dispositivo remoto 352 puede alterar la inductancia del secundario variable 353 o activar o desactivar la carga 350. De manera similar al controlador 326, el controlador de dispositivo remoto 352 puede ser cualquiera de una pluralidad de microcontroladores normalmente disponibles programados para realizar las funciones que se describen a continuación en el presente documento, tales como el Intel 8051 o el Motorola 6811, o cualquiera de las muchas variantes de estos microcontroladores. El controlador 352 puede tener un ROM (memoria de solo lectura) y un RAM (memoria de acceso aleatorio) en el chip. El controlador 352 también puede tener una serie de salidas analógicas y digitales para controlar las diferentes funciones dentro de la fuente de alimentación inductiva adaptativa.

Una memoria 354 contiene, entre otras cosas, un número de ID (identificación) de dispositivo e información de alimentación referente al dispositivo remoto 338. La información de alimentación incluiría información de la tensión, de la corriente y del consumo de energía para el dispositivo remoto 338. Si la carga 350 fuese una batería recargable, la memoria 354 puede incluir velocidades de descarga y velocidades de carga.

El dispositivo remoto 338 también incluye un transceptor remoto 356. El transceptor remoto 356 recibe y transmite información desde y hacia el transceptor de fuente de alimentación 336. El transceptor remoto 356 y el transceptor de fuente de alimentación 336 se pueden vincular de múltiples maneras, tales como mediante WiFi, infrarrojos, Bluetooth o móvil. Además, los transceptores pueden comunicarse mediante bobinas adicionales en el primario o secundario. O, ya que la alimentación se suministra mediante la fuente de alimentación 305 a los dispositivos remotos 338, 340, 342, mediante cualquiera de los diferentes sistemas de comunicación de línea de alimentación.

Como alternativa, el transceptor remoto 356 puede ser simplemente un transmisor inalámbrico para enviar información al transceptor 336. Por ejemplo, el transceptor remoto 356 puede ser una etiqueta RFID (identificación de frecuencia de radio).

El procesador 357 representa el componente funcional del dispositivo remoto 338. Por ejemplo, si el dispositivo remoto 338 fuese una cámara digital, el procesador 357 podría ser un microprocesador dentro de la cámara digital. Si el dispositivo remoto 338 fuese un reproductor de MP3, el procesador 357 podría ser un procesador de señal digital o un microprocesador y una circuitería relacionada para convertir archivos MP3 en sonidos. Si el dispositivo remoto 338 fuese una PDA, entonces el procesador 357 sería un microprocesador y una circuitería relacionada que proporcionaría la funcionalidad de una PDA. El procesador 357 puede acceder a la memoria 354.

El procesador 357 está también acoplado al transceptor de dispositivo secundario 356. Por lo tanto, el procesador 357 puede comunicarse a través del transceptor de dispositivo secundario 356 con la fuente de alimentación sin contacto 305 y, por tanto, puede comunicarse con otros dispositivos conectados a la fuente de alimentación 305, tal como una estación de trabajo.

Debido a la presencia de la interfaz de comunicación 311, el dispositivo remoto 338 puede comunicarse con la estación de trabajo 307 o la red 308. Con el fin de permitir la comunicación entre el dispositivo remoto 338 y la estación de

trabajo 307, el controlador 326 puede establecer un enlace de comunicación con el dispositivo remoto 338 por medio del transceptor 336.

5 La figura 9 muestra el funcionamiento del sistema de transmisión de energía adaptativo sin contacto con capacidad de comunicación, cuyo funcionamiento está fuera del ámbito de aplicación de la presente invención.

10 Una vez puesta en marcha la fuente de alimentación sin contacto 305 (etapa 400), esta sondea todos los dispositivos remotos por medio del transceptor 336. Etapa 402. La etapa 402 puede ser continua, donde el avance a la etapa 404 solo se produce si está presente un dispositivo remoto. Como alternativa, las etapas siguientes pueden realizarse antes de repetir el sondeo, aunque las operaciones se realizarían con referencia a un conjunto nulo. Si hay un dispositivo remoto presente, recibe información de consumo de energía del dispositivo remoto. Etapa 404.

15 La información de consumo de energía puede incluir información real en relación con la tensión, la corriente y los requisitos de alimentación para el dispositivo remoto 338. Como alternativa, la información de consumo de energía puede ser simplemente un número de ID para el dispositivo remoto 338. Si es así, el controlador 326 puede recibir el número de ID y consultar el requisito de alimentación para el dispositivo remoto 338 en una tabla contenida en la memoria 327.

20 Después de que haya sondeado todos los dispositivos y haya recibido la información de alimentación para cada dispositivo, la fuente de alimentación sin contacto 305 determina a continuación si hay algún dispositivo que ya no esté presente. Si es así, entonces se actualiza una lista de dispositivos remotos. Etapa 408.

25 La lista de dispositivos remotos mantenida por el controlador 326 se muestra en la figura 10. La lista de dispositivos remotos puede contener un ID de dispositivo, una tensión, una corriente y un estado para cada dispositivo remoto 338, 340, 342. El número de dispositivo lo asigna el controlador 326. El ID de dispositivo se recibe desde los dispositivos remotos 338, 340, 342. Si dos dispositivos remotos son del mismo tipo, el ID de dispositivo puede ser el mismo. La tensión y la corriente son la cantidad de tensión o corriente necesaria para alimentar el dispositivo. La tensión y la corriente pueden transmitirse discretamente mediante los dispositivos remotos 338, 340, 342, o pueden obtenerse usando el ID de dispositivo como una clave para una base de datos de dispositivos remotos mantenidos en la memoria 327. El estado es el estado actual del dispositivo. Por ejemplo, el estado de dispositivo puede ser 'encendido', 'apagado', 'cargando', etc.

35 A continuación, la fuente de alimentación sin contacto 305 determina si ha cambiado el estado de cualquier dispositivo. Etapa 410. Por ejemplo, el dispositivo remoto 338 puede tener una batería recargable. Cuando la batería recargable está completamente cargada, el dispositivo remoto 338 ya no necesita alimentación. Por lo tanto, su estado cambia de «cargando» a «apagado». Si cambia el estado del dispositivo, entonces la lista de dispositivos remotos se actualiza. Etapa 412.

40 La fuente de alimentación sin contacto 305 determina a continuación si hay presentes dispositivos. Etapa 414. Si es así, entonces se actualiza la lista de dispositivos remotos. Etapa 416. A continuación, se verifica la lista de dispositivos remotos. Etapa 418. Si la lista no se ha actualizado, entonces el sistema vuelve a sondear los dispositivos y se reinicia el proceso. Etapa 402.

45 Si la lista se ha actualizado, entonces los dispositivos remotos han cambiado el uso de la alimentación y por tanto también debe cambiar la alimentación suministrada por la fuente de alimentación sin contacto 305. El controlador 326 usa la lista de dispositivos remotos para determinar los requisitos de alimentación de todos los dispositivos remotos. A continuación, se determina si el sistema puede reconfigurarse para alimentar adecuadamente todos los dispositivos. Etapa 420.

50 Si la fuente de alimentación sin contacto 305 puede suministrar alimentación a todos los dispositivos remotos, entonces el controlador 326 calcula los ajustes para la frecuencia de inversor, el ciclo de trabajo, la frecuencia resonante y la tensión de riel. Además, el controlador determina el mejor ajuste para la impedancia variable del devanado secundario 353 de los dispositivos remotos 338, 340, 342. Etapa 422. A continuación, se establece la frecuencia de inversor, el ciclo de trabajo, la frecuencia resonante y la tensión de riel. Etapa 424. También se ordena a los dispositivos remotos 55 338, 340, 342 establecer la impedancia variable del devanado secundario 353 al nivel deseado. Etapa 424.

60 Por otro lado, si la fuente de alimentación sin contacto 305 no puede suministrar alimentación a todos los dispositivos remotos, el controlador 326 determina los mejores ajustes de alimentación posibles para todo el sistema. Etapa 426. A continuación, puede ordenar a uno o más dispositivos remotos 338, 340, 342 que se apaguen o cambien su consumo de potencia. El controlador determina el mejor ajuste para la impedancia variable del devanado secundario 353 de los dispositivos remotos 338, 340, 342. Etapa 428. A continuación, establece la frecuencia de inversor, el ciclo de trabajo, la frecuencia resonante y la tensión de riel para el sistema. Etapa 430. El controlador ordena a los dispositivos remotos 338, 340, 342 establecer la impedancia variable del devanado secundario 353 en el nivel deseado. El sistema vuelve a sondear los dispositivos y el proceso se repite. Etapa 402.

65

La descripción anterior es de la realización preferida. Pueden realizarse varias alteraciones y cambios sin alejarse del ámbito de aplicación de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Fuente de alimentación sin contacto (305) para proporcionar alimentación por inducción a al menos un dispositivo remoto (338, 340, 342), que comprende:

- 5 - un inversor (312), teniendo el inversor un ciclo de trabajo y una frecuencia de funcionamiento;
- un circuito resonante (314) acoplado al inversor (312), teniendo el circuito resonante una frecuencia resonante, teniendo el circuito resonante (314) un devanado primario (334) para transferir alimentación al al menos un dispositivo remoto mediante un acoplamiento inductivo, en donde parte del devanado primario (334) es una bobina de comunicación;
- 10 - una fuente de alimentación (310) acoplada al inversor (312), teniendo la fuente de alimentación una tensión de riel;
- un controlador (326) para variar al menos uno de la tensión de riel, la frecuencia resonante, el ciclo de trabajo y la frecuencia de funcionamiento;
- 15 - un transceptor (336) para recibir y transmitir información de alimentación desde y hacia al menos un dispositivo remoto (338, 340, 342) por medio de la bobina de comunicación, en donde el controlador (326) está dispuesto para comunicarse con el transceptor (336) y programado además para transferir información al al menos un dispositivo remoto (338, 340, 342) a través del transceptor (336).

2. Fuente de alimentación sin contacto según la reivindicación 1, en la que la información de alimentación incluye información de consumo de energía y en la que el controlador (326) está configurado para controlar el funcionamiento de la fuente de alimentación sin contacto (305) en respuesta a la información de consumo de energía comunicada por la bobina de comunicación.

3. Fuente de alimentación sin contacto según las reivindicaciones 1 o 2, en la que el controlador (326) está configurado además para variar la frecuencia de funcionamiento en respuesta a la información de consumo de energía recibida del dispositivo remoto (338, 340, 342).

4. Fuente de alimentación sin contacto según la reivindicación 2, en la que el controlador (326) está configurado además para variar la frecuencia resonante del circuito resonante (314) en respuesta a la información de consumo de energía recibida del dispositivo remoto (306, 338, 340, 342).

5. Fuente de alimentación sin contacto según la reivindicación 4, en la que el controlador (326) está configurado además para variar la frecuencia resonante del circuito resonante (314) ajustando al menos una de una capacitancia de un condensador variable (332) del circuito resonante y una inductancia de un inductor variable (330) del circuito resonante.

6. Método de funcionamiento de una fuente de alimentación sin contacto (305) para al menos un dispositivo remoto (338, 340, 342), comprendiendo el método las etapas de:

- proporcionar un inversor (312) y una fuente de alimentación (310) acoplada al inversor, en el que el inversor tiene un ciclo de trabajo y una frecuencia de funcionamiento, en el que la fuente de alimentación tiene una tensión de riel;
- 45 - proporcionar un circuito resonante (314) acoplado al inversor (312), en el que el circuito resonante tiene una frecuencia resonante y un devanado primario (33) para transferir alimentación al al menos un dispositivo remoto mediante un acoplamiento inductivo, en el que parte del devanado primario (334) es una bobina de comunicación;
- variar al menos uno de la tensión de riel, la frecuencia resonante, el ciclo de trabajo y la frecuencia de funcionamiento mediante un controlador (326);
- 50 - recibir y transmitir información de alimentación desde y hacia al al menos un dispositivo remoto (338, 340, 342) a través de un transceptor mediante la bobina de comunicación; y
- transferir información al dispositivo remoto (306, 338, 340, 342) mediante el controlador (326) a través del transceptor (336).

7. Método según la reivindicación 6, que comprende, además:

- detectar una característica de alimentación en la fuente de alimentación sin contacto (305), y
- 60 - controlar el funcionamiento de la fuente de alimentación sin contacto (305) en respuesta a la información comunicada a través de la bobina de comunicación y a la característica detectada de la alimentación en la fuente de alimentación sin contacto (305) mediante el controlador (326).

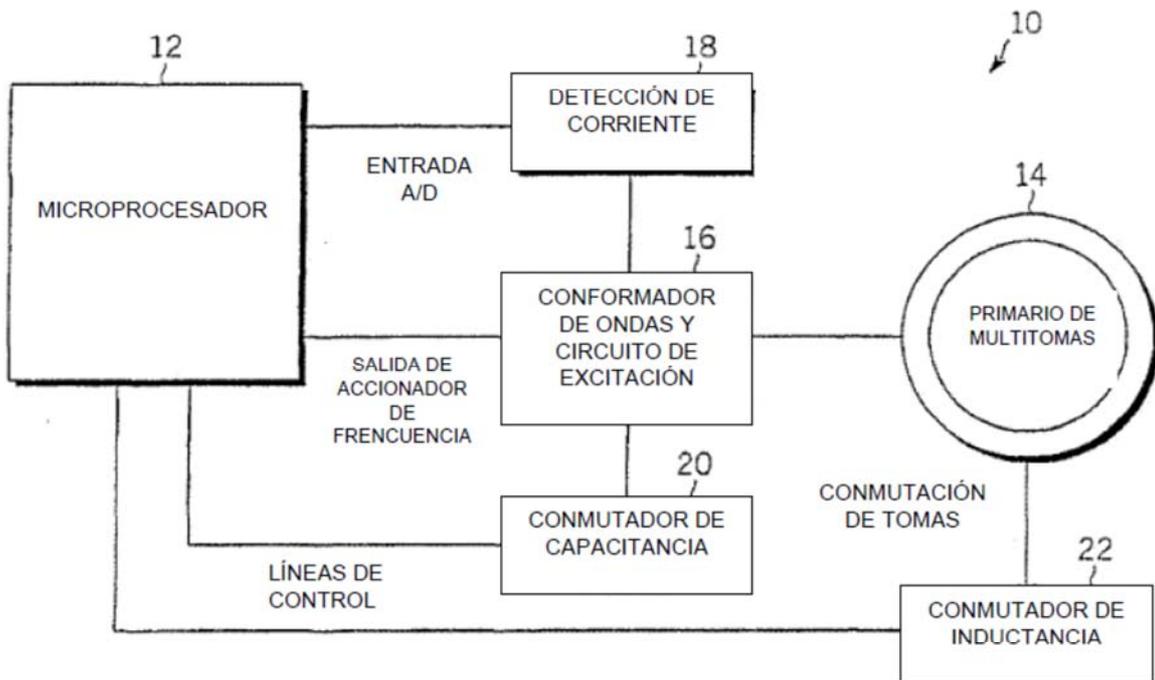
8. Método según la reivindicación 7, en el que dicha etapa de detección también se define como corriente de detección en el circuito resonante.

9. Método según la reivindicación 6, en el que la información de alimentación incluye información de consumo de energía, y en el que el funcionamiento de la fuente de alimentación sin contacto (305) se controla en respuesta a la información de consumo de energía comunicada a través de la bobina de comunicación.

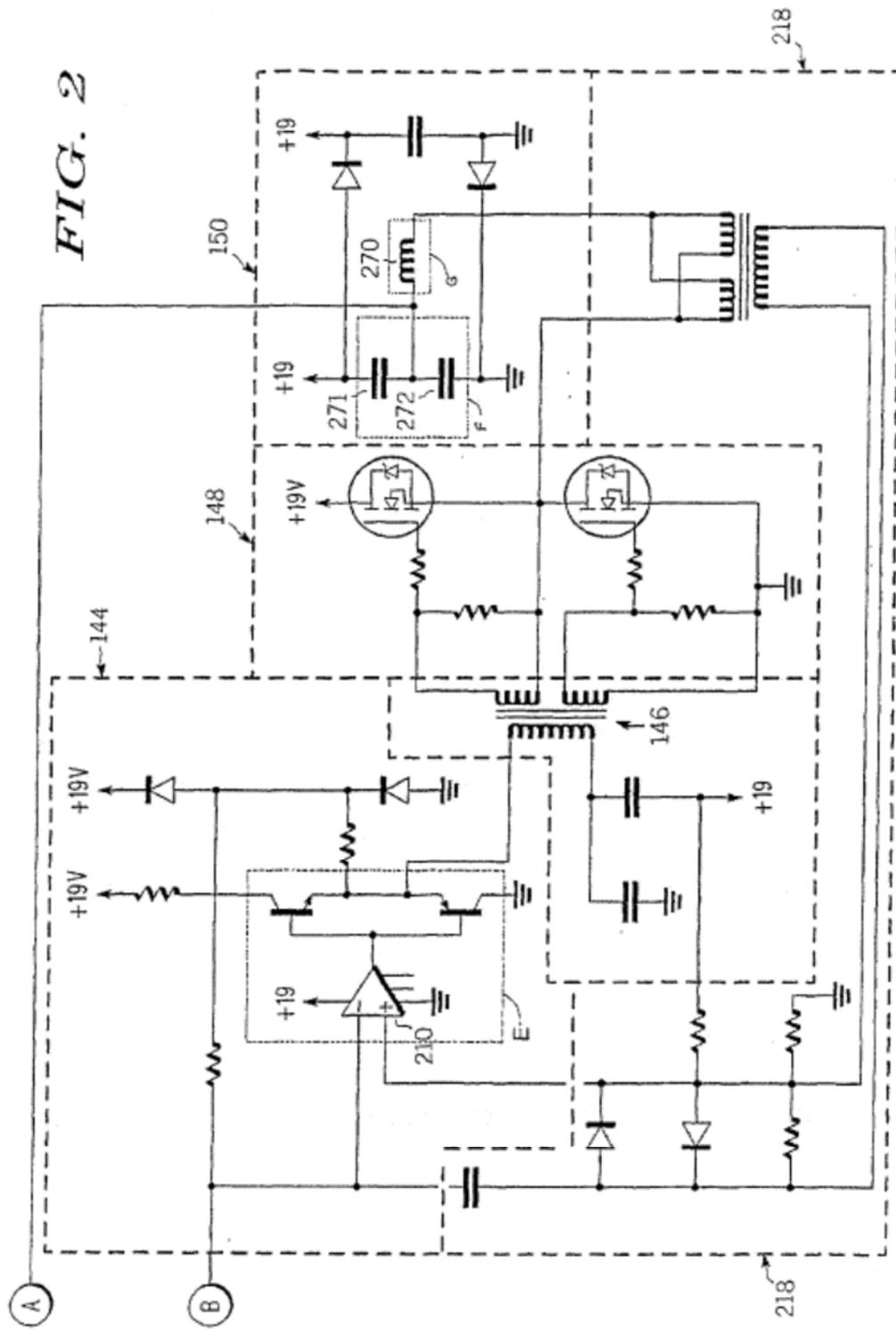
5 10. Método según la reivindicación 9, en el que la frecuencia de funcionamiento se varía en respuesta a la información de consumo de energía recibida del dispositivo remoto (338, 340, 342).

11. Método según la reivindicación 9, en el que la frecuencia resonante del circuito resonante (314) se varía en respuesta a la información de consumo de energía recibida del dispositivo remoto (338, 340, 342).

10 12. Método según la reivindicación 11, en el que la frecuencia resonante del circuito resonante (314) se varía ajustando al menos una de una capacitancia de un condensador variable (332) del circuito resonante y una inductancia de un inductor variable (330) del circuito resonante.



**FIG. 1**



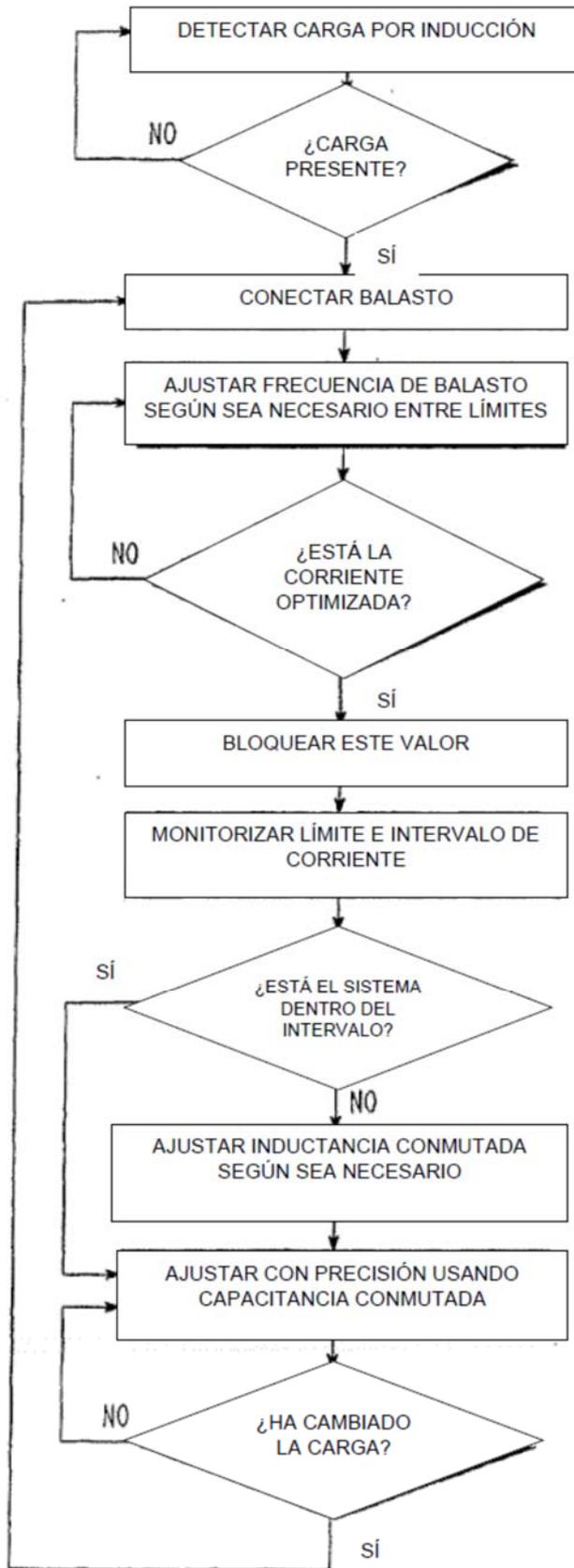


FIG.  
3

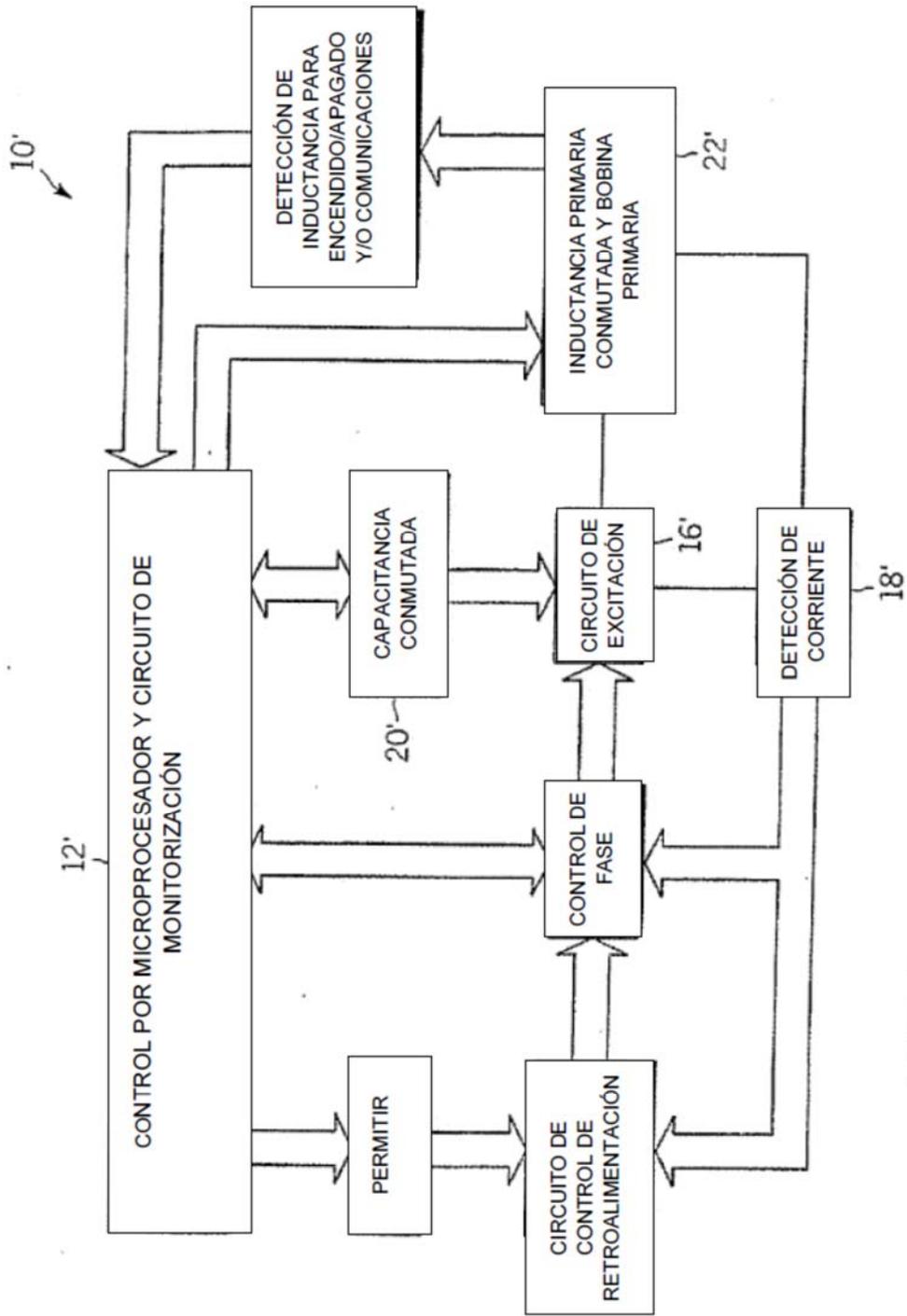


FIG. 4

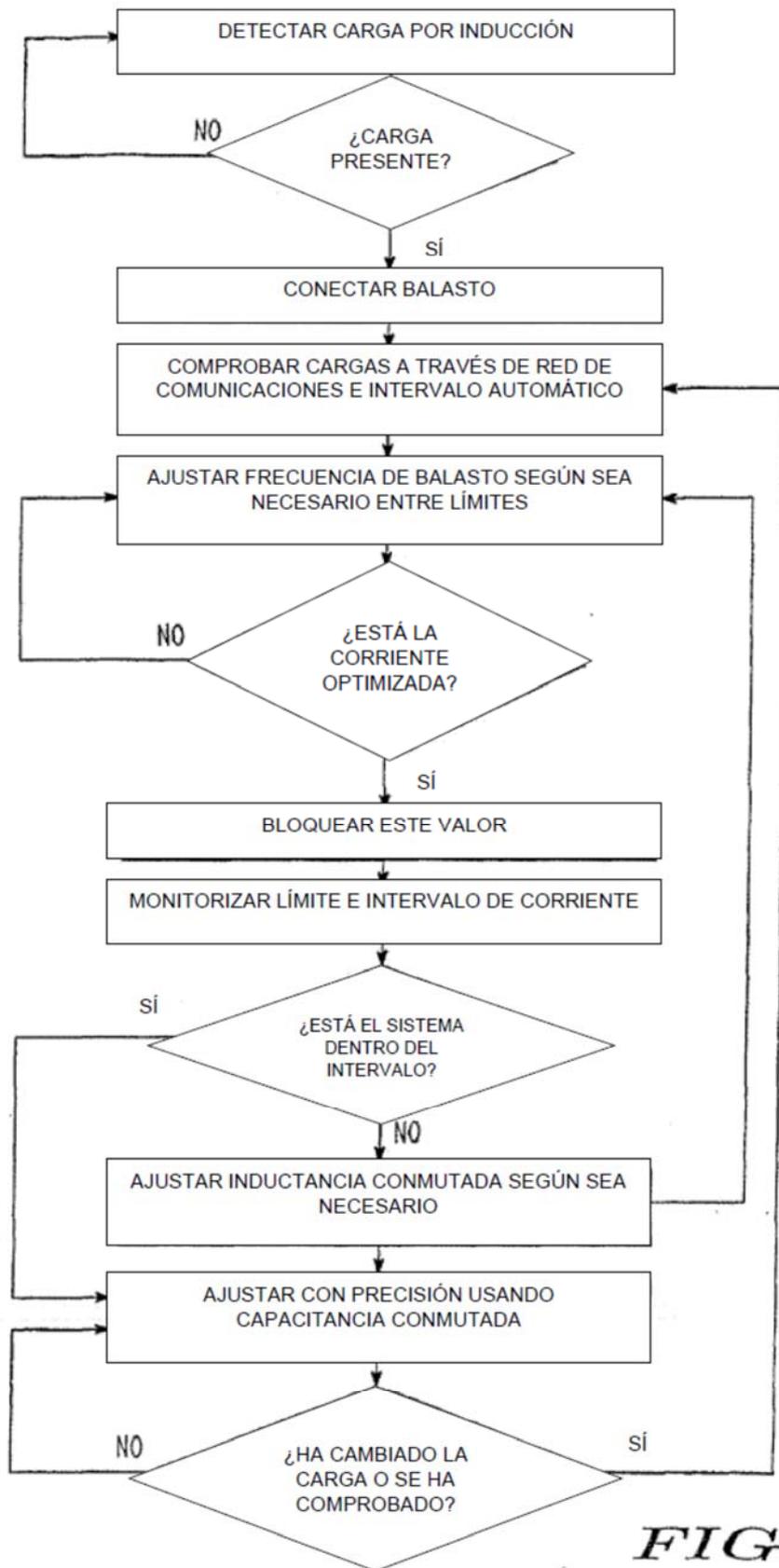


FIG. 5

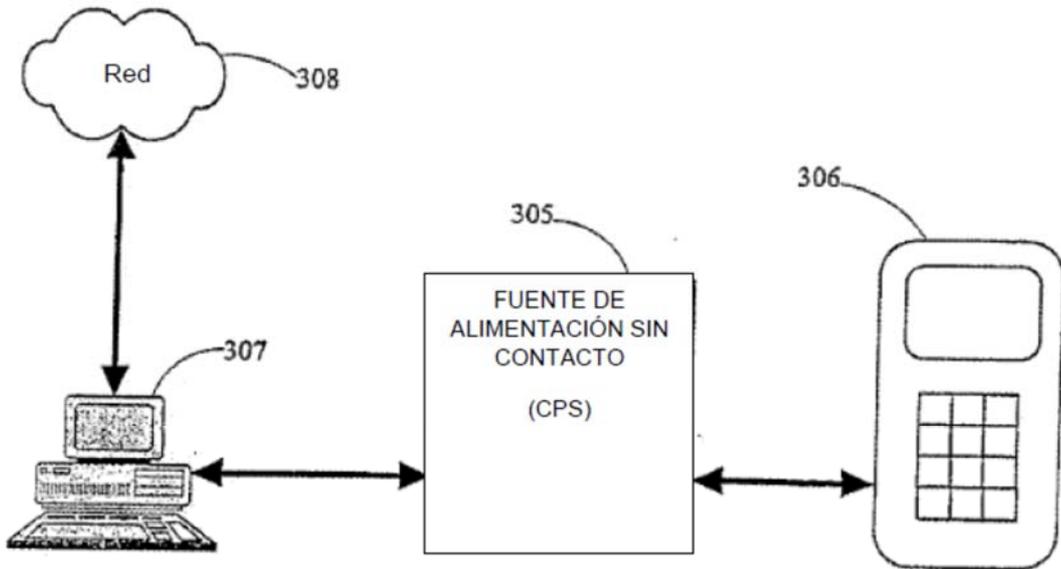


FIG. 6

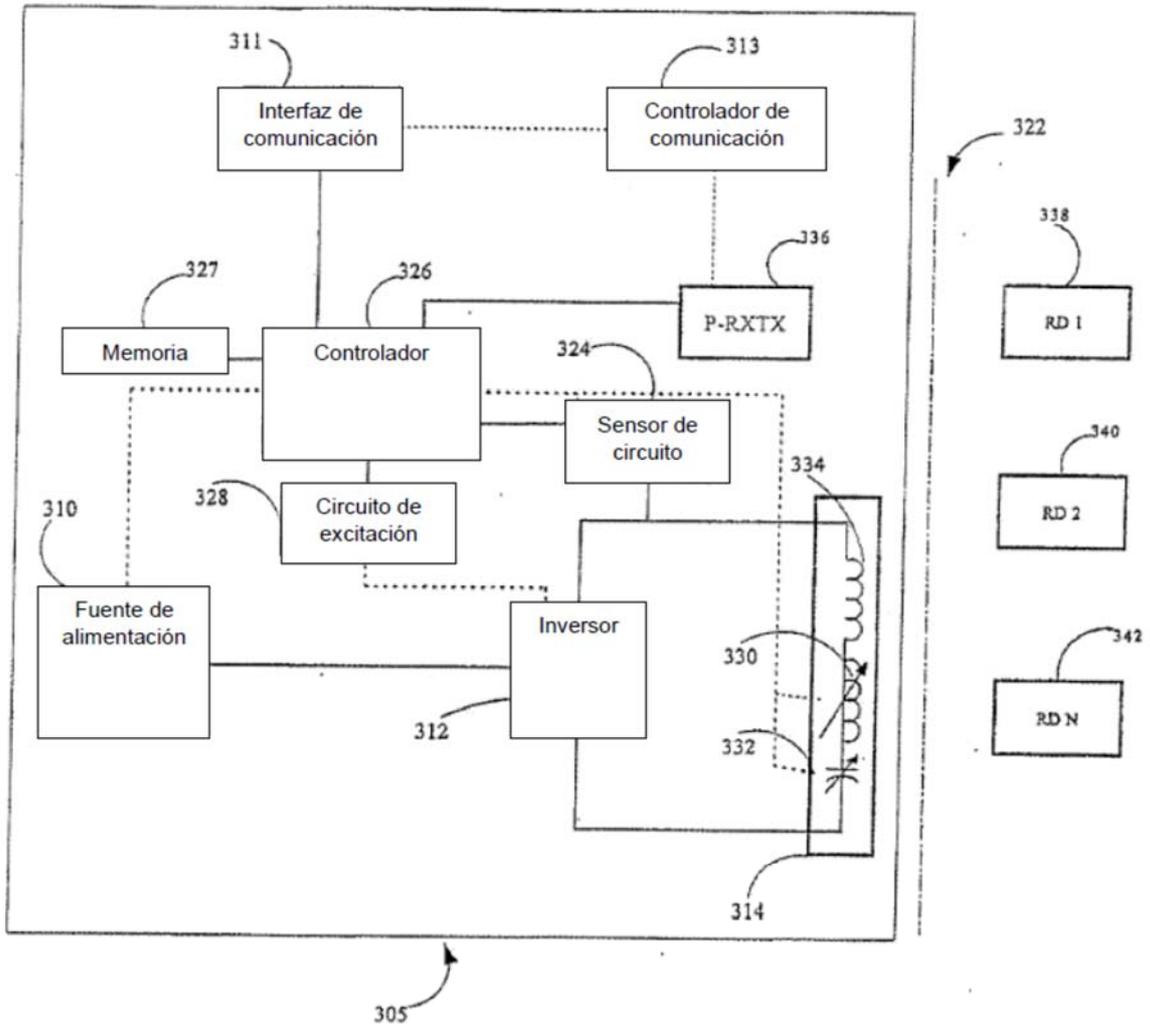


Fig. 7

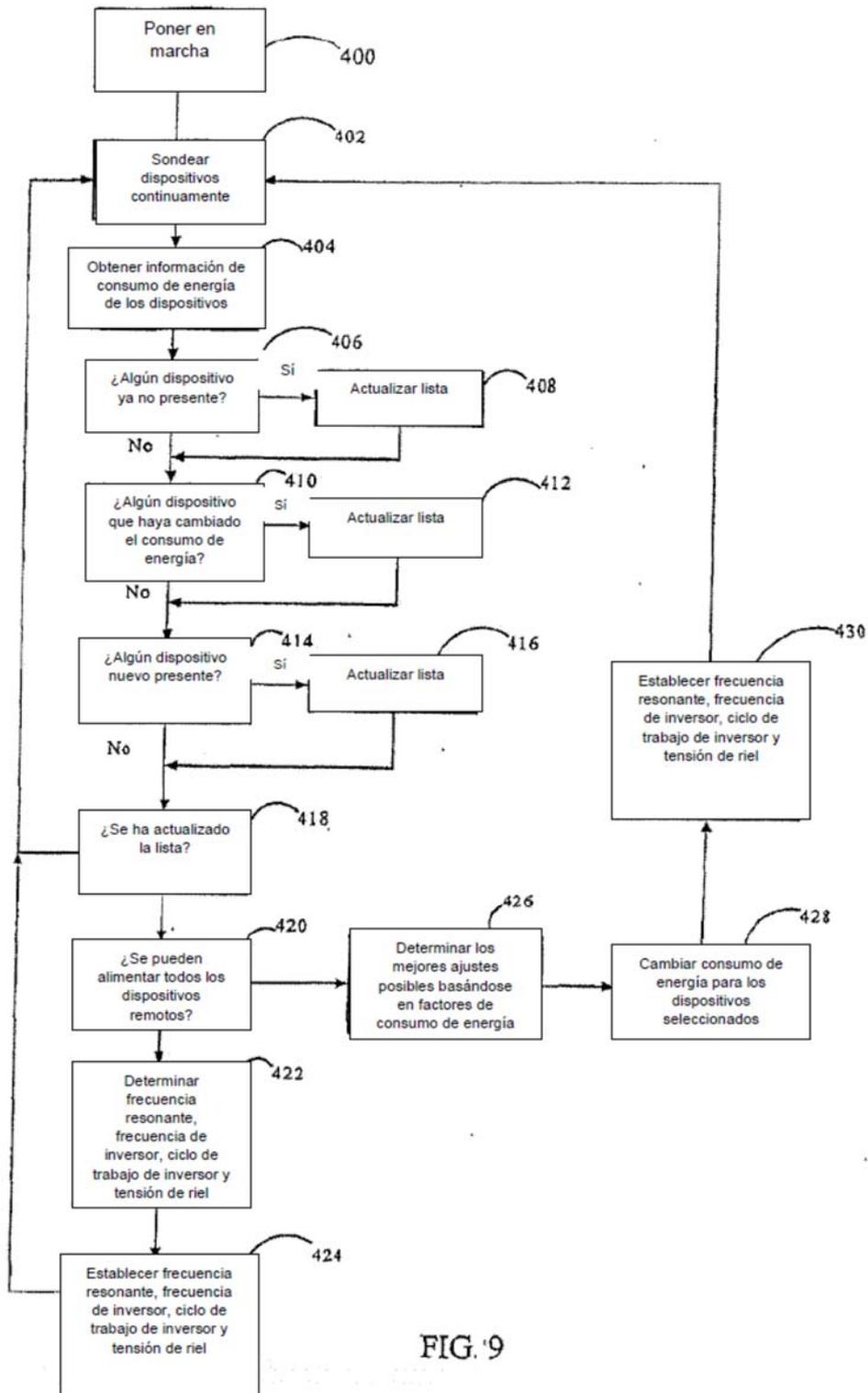


FIG. 9

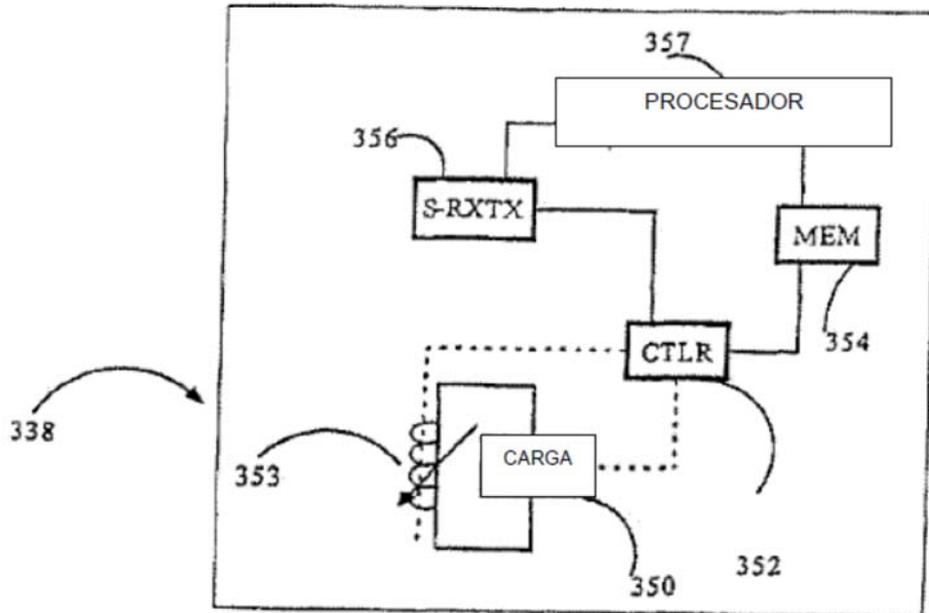


FIG. 8

Dev.	ID #	Tensión	Corriente	Estado
-1-	12345	4.0V	100 mA	ON
-2-	12346	2.5V	1000 mA	OFF
-3-	12347	1.0V	10 mA	CH

FIG. 10