

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 772**

51 Int. Cl.:

**H02J 5/00** (2006.01)

**H02J 50/05** (2006.01)

**H02J 50/80** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2016 PCT/IB2016/054419**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17025833**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2016 E 16751351 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 3335294**

54 Título: **Un procedimiento y un aparato para la transferencia de energía eléctrica y datos**

30 Prioridad:

**12.08.2015 IT UB20153094**

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

**01.04.2020**

73 Titular/es:

**EGGTRONIC ENGINEERING S.R.L. (100.0%)  
Via Giorgio Campagna 8  
41126 Modena, IT**

72 Inventor/es:

**SPINELLA, IGOR**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 751 772 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

Un procedimiento y un aparato para la transferencia de energía eléctrica y datos

5 CAMPO TÉCNICO

**[0001]** La presente invención se refiere en general a un procedimiento y un aparato para transferir energía eléctrica a una o más cargas eléctricas y, al mismo tiempo, para transferir datos entre dos o más dispositivos. La carga o las cargas eléctricas pueden estar compuestas internamente por los dispositivos entre los que se transfieren los datos, o pueden insertarse en cualquier otro dispositivo eléctrico o electrónico distinto que deba ser alimentado eléctricamente para permitir su funcionamiento y/o cargar las baterías internas de los mismos.

**[0002]** Los ejemplos de dispositivos que pueden requerir el intercambio de datos y ser alimentados y/o recargados simultáneamente comprenden teléfonos móviles, tabletas, ordenadores, discos duros, memorias de estado sólido, routers y módems, conmutadores, puntos de acceso, dispositivos de seguimiento, teclados, libros electrónicos, cámaras de vídeo, cámaras, navegadores por satélite, televisores, sistemas de reproducción de contenidos multimedia o de audio, estaciones de acoplamiento, plantas de audio de alta fidelidad, cine en el hogar, micrófonos y grabadoras, decodificadores y receptores de satélite, altavoces y tocadiscos, auriculares, estaciones meteorológicas, marcos digitales, dispositivos portátiles tales como relojes inteligentes, drones, impresoras, monitores y pantallas, escáneres y consolas de juegos.

**[0003]** Otros ejemplos de dispositivos que pueden requerir un sistema de intercambio de datos y transmisión de energía eléctrica se pueden encontrar en el campo biomédico, dispositivos con sistemas de diagnóstico, por ejemplo, para medir la presión arterial, instrumentos para el diagnóstico y tratamiento de patologías, dispositivos implantables como marcapasos, infusores, desfibriladores implantables, y muchos otros. Los ejemplos de dispositivos que pueden necesitar ser alimentados y/o recargados comprenden sistemas de iluminación, por ejemplo, sistemas de iluminación LED, sistemas de acumulación y almacenamiento de energía, por ejemplo, bancos de energía, baterías y dispositivos de almacenamiento, dispositivos eléctricos domésticos como batidoras, utensilios de cocina, máquinas de café, hornos de microondas y hornos eléctricos, cortadoras de fiambres, máquinas de pan y de pasta, exprimidoras, sistema de limpieza por aspiración y otros sistemas de limpieza, básculas, sistemas de cuidado personal, sistemas para el aseo bucal, tales como cepillos de dientes eléctricos, afeitadoras, cortadoras de barba y dispositivos de eliminación del vello. Cabe destacar que esta última categoría de dispositivos, que normalmente no requieren conexión de datos, puede mejorarse en cualquier caso mediante la posibilidad de intercambiar datos de forma sencilla y económica.

35 TÉCNICA ANTERIOR

**[0004]** La transferencia de energía eléctrica a una carga es conocida desde hace tiempo, y una de las soluciones más utilizadas es el uso de un convertidor CA/CC capaz de convertir una corriente alterna (CA), generada, por ejemplo, por una red de distribución eléctrica común, en una tensión continua CC) adecuada para alimentar la carga. La carga a alimentar puede conectarse directamente con el convertidor CA/CC, por ejemplo, a través de los cables de conexión habituales. Para una mayor viabilidad, la conexión entre la carga a alimentar y el convertidor CA/CC puede realizarse mediante un sistema mecánico de contactos eléctricos que tenga una forma adecuada, por ejemplo, placas conductoras, conectores eléctricos o contactos conectados con el convertidor y que puedan ponerse en contacto con los contactos eléctricos correspondientes conectados con la carga. Este sistema de contactos se suele realizar con una geometría que garantice siempre la conexión galvánica de los contactos y al menos dos puntos situados a diferentes potenciales, evitando al mismo tiempo cortocircuitos que obstaculizan. Un ejemplo es el documento JP 2009089520.

**[0005]** Otra solución conocida para la transferencia de energía a una carga, a partir de una tensión eléctrica, consiste en usar sistemas de transmisión de energía inalámbrica basados, por ejemplo, en un acoplamiento inductivo o capacitivo entre un sistema de transmisión y un sistema receptor, donde el sistema de transmisión está situado en un dispositivo de carga, mientras que el sistema receptor está situado en un dispositivo de usuario que debe alimentarse o cargarse, que está separado del dispositivo de carga y que es independiente del mismo.

**[0006]** En el campo de los sistemas basados en el acoplamiento inductivo, se usa normalmente una antena de transmisión, por ejemplo, con forma de carrete o espiral, u otra forma adecuada, y una antena receptora ubicada en el dispositivo de usuario que se va a alimentar. De esta manera, incluso sin conexión galvánica entre el circuito primario y el secundario, es posible alimentar dispositivos eléctricos y electrónicos de varios tipos.

**[0007]** Otra solución de tipo conocido para la transferencia de energía eléctrica involucra sistemas basados en un acoplamiento capacitivo. En este caso, se usan armaduras transmisoras, por ejemplo, fabricadas con zonas conductoras posiblemente aisladas del medio ambiente por material dieléctrico, que miran hacia armaduras receptoras similares, constituyendo así al menos dos capacitancias eléctricas. Al aplicar una onda de tensión en la entrada a las capacitancias eléctricas, la energía eléctrica puede ser transmitida. Cada capacitancia eléctrica alimentada con una

onda de tensión puede considerarse de hecho como una impedancia, de modo que con una frecuencia de onda de tensión suficientemente alta y/o mediante capacitancias eléctricas suficientemente grandes y/o mediante una onda de tensión de una amplitud suficientemente alta, es ventajosamente posible obtener en la salida de la pareja de capacitancias eléctricas una onda de tensión suficientemente alta para alimentar la carga.

5

**[0008]** Para realizar un sistema de alimentación y/o recarga inalámbrica según el principio de acoplamiento capacitivo, es ventajoso instalar una primera armadura de cada una de las capacidades en el dispositivo del usuario (por ejemplo, teléfono móvil, ordenador, televisión o similares) e instalar la segunda armadura de cada una de las capacitancias que en el dispositivo de alimentación, definiendo en ello una superficie de alimentación adecuada. De esta manera, flanqueando el dispositivo de usuario al dispositivo del proveedor o viceversa, las armaduras instaladas en cada uno de ellos realizan las capacidades de acoplamiento y transmisión de energía eléctrica anteriormente mencionadas.

10

**[0009]** Si las armaduras se integran en componentes monolíticos, es decir, condensadores, se puede usar el sistema de manera efectiva como un convertidor de tensión CA/CC o CC/CC en el que el circuito secundario está aislado galvánicamente del circuito primario debido a los condensadores.

15

**[0010]** Tal como se ha mencionado anteriormente, para obtener un alto rendimiento mediante sistemas capacitivos, generalmente es necesario aumentar significativamente la tensión de la tensión aplicada a las armaduras transmisoras, y/o aumentar el área de las armaduras, y/o aplicar a las armaduras una onda de tensión de una amplitud suficientemente alta.

20

**[0011]** Dado que la zona de las armaduras está típicamente limitada a la geometría del dispositivo de usuario y la superficie de suministro del dispositivo de suministro, o en un caso de condensadores monolíticos, la capacitancia es a menudo dictada por razones de seguridad conectadas al aislamiento del circuito secundario por eventuales picos de tensión transitorios, y dado que un gran aumento de la amplitud de la tensión podría determinar problemas de seguridad, así como un aumento de las dimensiones y de los costes del sistema, por ejemplo, debido a los transformadores necesarios para la alta tensión en juego, se deduce que la mejor manera de obtener un alto rendimiento en el sistema capacitivo es aumentar considerablemente la frecuencia de la onda de tensión aplicada a las armaduras transmisoras.

25

30

**[0012]** Una forma muy ventajosa de obtener este resultado consiste en la utilización de circuitos eléctricos realizados según esquemas casi resonantes o totalmente resonantes, en los que la topología del circuito y el sistema de pilotaje permiten minimizar o eliminar casi por completo las fugas dinámicas en los interruptores, permitiendo así altas frecuencias de conmutación y bajas fugas. Una categoría de circuitos inalámbricos que logra estos objetivos de forma ventajosa se deriva de una modificación adecuada de los amplificadores de clase E, F o E/F o, en cualquier caso, del uso de circuitos resonantes o casi resonantes.

35

**[0013]** Un ejemplo de este sistema de suministro/recarga inalámbrico se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente internacional publicada el 10 de octubre de 2013, en el documento WO 2013/150352.

40

**[0014]** Por lo que se refiere a la transmisión y, por lo tanto, al intercambio de datos, las soluciones de tipo conocido más utilizadas comprenden conexiones por cable (por ejemplo, USB, HDMI, Ethernet, Firewire, Thunderbolt, etc.) o inalámbricas (por ejemplo, Wi-Fi, Bluetooth, RF, zigbee, UWB, u otras), con diferentes prestaciones en términos de distancia recorrida, coste, consumos y banda de paso.

45

**[0015]** En realidad es posible usar los sistemas inalámbricos de transmisión de energía de tipo conocido como, por ejemplo, los cargadores de baterías inalámbricos Qi, basados en un acoplamiento inductivo, para transferir otros datos. Mediante la modificación de estos sistemas es posible transferir, además de la alimentación, también información sencilla, es decir, una cantidad limitada de datos, por ejemplo, información sobre el estado de carga y/o alimentación, el número de identificación del dispositivo y el chipset, información de puesta en marcha, pausa, regulación de la carga y/o alimentación, pero también se pueden usar para transmitir paquetes de datos más complejos.

50

**[0016]** Uno de los principales inconvenientes de estos sistemas conocidos está representado especialmente por el tamaño de las inductancias de transmisión y/o recepción. Para transmitir suficiente energía, estos elementos suelen tener un alto valor inductivo, por lo que la transmisión de datos se limita necesariamente a bandas de paso extremadamente pequeñas.

55

**[0017]** Un objetivo de la presente invención es, por tanto, mejorar las limitaciones mencionadas y, en particular, realizar un procedimiento y un aparato para la transferencia de energía eléctrica capacitiva que permita la transferencia de datos, en particular el intercambio bidireccional, con una banda de paso alta, contemporáneamente con e independientemente de la transferencia de energía eléctrica.

60

**[0018]** Un objetivo adicional de la invención es realizar un procedimiento y un aparato para la transmisión

65

inalámbrica de la energía mediante un acoplamiento capacitivo que permita alimentar una pluralidad de dispositivos al mismo tiempo, y al mismo tiempo permita la transferencia de datos entre dos o más dispositivos.

**[0019]** Otro objetivo de la presente invención es realizar un procedimiento y un aparato tal como se describió anteriormente que sea sencillo y económico, de tal manera que también aquellos dispositivos que típicamente no requieren un sistema de intercambio de datos puedan usar el aparato y el procedimiento para mejorar su rendimiento y características, así como para transferir datos adecuados para diagnóstico, monitoreo y control. Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato para la transferencia de energía eléctrica y datos que ocupe cantidades modestas de espacio, que sea fácil de mantener, que sea sencillo de gestionar y económico de fabricar.

**DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN**

**[0020]** Con el objetivo de alcanzar los objetivos mencionados anteriormente, el aparato para transferir energía eléctrica y datos de la presente invención comprende un circuito primario que comprende una fuente de energía, al menos un par de armaduras de transmisión, una primera de las armaduras que está conectada en uso con un potencial diferente con respecto a una segunda de las armaduras, al menos un transmisor de energía conectado con la fuente de energía y al menos a una de las armaduras, y al menos un transceptor conectado con al menos una de las armaduras transmisoras, siendo el transceptor particularmente adecuado para su uso en la recepción y/o transmisión de datos a través de las armaduras transmisoras independientemente de la energía transmitida por el transmisor de energía.

**[0021]** Con esta solución, es posible transmitir la energía eléctrica generada por el transmisor de energía y transmitir y/o recibir de forma simultánea e independiente una señal de datos generada y/o recibida por el transceptor.

**[0022]** En otro aspecto de la invención, el aparato comprende un circuito secundario que comprende al menos un par de armaduras receptoras, cada uno dispuesta cerca de una armadura transmisora respectiva del circuito primario, una carga conectada con las armaduras receptoras y un transceptor conectado con las armaduras receptoras, siendo el transceptor particularmente adecuado para su uso en la recepción y/o transmisión de datos a través de las armaduras receptoras independientemente de la transmisión de energía.

**[0023]** Con esta solución es posible obtener un intercambio de datos entre el circuito primario y el secundario, de forma independiente y simultánea con respecto a la transmisión de energía eléctrica desde el circuito primario al secundario.

**[0024]** En un primer aspecto de la invención, el circuito primario comprende al menos una primera inductancia dispuesta entre el transmisor de energía y una de las armaduras transmisoras, y al menos una segunda inductancia dispuesta entre el transmisor de energía y la otra de las armaduras transmisoras, las inductancias ubicadas corriente arriba del transceptor y al menos un primer condensador dispuesto entre una cabeza del transceptor y una de las armaduras transmisoras.

**[0025]** En otro aspecto de la presente invención, el circuito primario comprende además un segundo condensador dispuesto entre la otra cabeza del transceptor y la otra de las armaduras de transmisión.

**[0026]** Con estas soluciones puede optimizarse el rendimiento del circuito primario del aparato de la presente invención.

**[0027]** En otro aspecto de la invención, el circuito secundario comprende al menos una primera inductancia dispuesta entre la carga y una de las armaduras receptoras, y al menos una segunda inductancia dispuesta entre la carga y la otra de las armaduras receptoras, estando ubicadas las inductancias corriente abajo del transceptor y al menos un primer condensador dispuesto entre el transceptor y una de las armaduras receptoras, y al menos un segundo condensador dispuesto entre el transceptor y la otra de las armaduras receptoras.

**[0028]** Con esta solución, el sistema de transmisión de energía y el sistema de intercambio de datos pueden hacerse independientes sin tener en cuenta las características de impedancia de la carga, el generador y el transceptor.

**[0029]** En otro aspecto de la presente invención, el transceptor de energía comprende al menos una inductancia, conectada, en uso, con la fuente de energía, al menos un condensador conectado en un lado con la inductancia, y en el otro lado con un potencial más bajo con respecto a la fuente de energía, y al menos un interruptor conectado en un lado con la inductancia, en paralelo con el condensador y en el otro lado con un potencial más bajo con respecto a la fuente de energía.

**[0030]** Con esta solución es posible mantener el consumo del sistema de intercambio de datos insignificante gracias a la estructura del sistema, que impide las interacciones entre el sistema de intercambio de datos y la transmisión de energía.

- 5 **[0031]** En otro aspecto de la presente invención, cada transceptor comprende un circuito receptor de datos y un circuito transmisor de datos, la salida de cada circuito transmisor de datos y la entrada de cada circuito receptor de datos se conecta con cada primer condensador, cada segundo condensador se conecta con una tensión de referencia de datos.
- [0032]** Con esta solución, es posible usar el aparato de la presente invención en muchos sistemas de modulación diferentes.
- 10 **[0033]** En otro aspecto de la presente invención, el circuito secundario comprende un condensador, conectado en un lado con un nodo entre la primera inductancia y la carga, y en el otro lado con un interruptor, el interruptor está conectado con el nodo entre la segunda inductancia y la carga.
- 15 **[0034]** En otro aspecto de la presente invención, el circuito secundario comprende además una etapa rectificadora conectada con la carga.
- [0035]** Con esta solución, el aparato puede funcionar simultáneamente como un convertidor de CA/CC y como un sistema de transmisión inalámbrico.
- 20 **[0036]** En otro aspecto de la presente invención, cada pareja de armaduras formadas por al menos una armadura transmisora y al menos una armadura receptora dispuestas en proximidad entre sí son partes constituyentes de un único condensador monolítico.
- 25 **[0037]** En otro aspecto de la presente invención, el circuito primario se inserta en el interior en una superficie multicapa.
- [0038]** En otro aspecto de la presente invención, la superficie multicapa comprende al menos una capa que contiene una o más armaduras transmisoras, una o más capas especialmente adecuadas en uso para suministrar al aparato la tensión de alimentación necesaria, la tensión de referencia y las tensiones de conexión de datos, y una o  
30 más capas que contienen uno o más de los siguientes componentes: transmisor de energía eléctrica, inductancias, condensadores y transceptores.
- [0039]** Con esta solución, el aparato se puede insertar en una superficie extremadamente delgada, que se puede cortar según se desee y funciona siempre, incluso en caso de daños localizados.  
35
- [0040]** Con el objetivo de alcanzar los objetivos mencionados anteriormente, el procedimiento para transferir energía y datos de la presente invención comprende etapas de predisponer un circuito primario que comprende una fuente de energía, al menos una pareja de armaduras de transmisión, al menos un transmisor de energía conectado con la fuente de energía y con al menos una de las armaduras, al menos un transceptor conectado con al menos una  
40 de las armaduras transmisoras, predisponer un circuito secundario que comprende al menos un par de armaduras receptoras, una carga conectada con al menos una de las armaduras receptoras y un transceptor conectado con al menos una de las armaduras receptoras, disponer al menos una armadura receptora del circuito secundario en la proximidad de al menos una armadura transmisora del circuito primario para determinar un acoplamiento de tipo capacitivo entre las armaduras, y  
45 transferir datos desde el transceptor del circuito primario al transceptor del circuito secundario, y/o viceversa, a través de al menos un par de armaduras, y transferir energía desde el transmisor de energía del circuito primario a la carga del circuito secundario, a través de al menos un par de armaduras independientemente de la transferencia de datos.
- [0041]** Otro aspecto de la presente invención incluye además etapas de predisposición, en el circuito primario,  
50 una pluralidad de armaduras transmisoras, una pluralidad de transmisores de energía y una pluralidad de transceptores, estando cada una de las armaduras transmisoras conectada con al menos un transmisor de energía respectivo y distinto a través de una inductancia, y al menos una de las armaduras está conectada con al menos un transceptor respectivo y distinto a través de un condensador, excitando las armaduras transmisoras dispuestas en proximidad de las armaduras receptoras a través de los respectivos transmisores y transceptores de energía del  
55 circuito primario para permitir la transferencia respectivamente de energía y datos que excitan las armaduras transmisoras dispuestas cerca de las armaduras receptoras a través de los respectivos transmisores y transceptores de energía del circuito primario para permitir la transferencia respectivamente de energía y datos.
- [0042]** Con esta solución, se puede configurar un sistema de transmisión inalámbrico para la energía eléctrica  
60 y las señales que es extremadamente funcional, económico, delgado, rápido y eficiente, capaz de alimentar incluso grandes cargas eléctricas.
- [0043]** En otro aspecto de la presente invención, una o más de las armaduras transmisoras se excitan de manera selectiva con una onda de tensión que es variable a lo largo del tiempo, y una o más armaduras transmisoras  
65 diferentes se activan de manera selectiva con una segunda onda de tensión, diferente a la primera.

**[0044]** Con esta solución, las armaduras receptoras en general reciben una tensión variable en el tiempo que puede alimentar eficazmente la carga mediante transmisión inalámbrica capacitiva, independientemente del posicionamiento del dispositivo receptor en la superficie activa.

5

**[0045]** Otro aspecto de la presente invención incluye etapas de predisposición, en el interior de cada transmisor de energía, conectado con una armadura transmisora, un par de interruptores, y de activación selectiva de una o más armaduras transmisoras diferentes mediante una onda de tensión generada por la activación de los interruptores con una señal intermitente.

10

**[0046]** Un aspecto adicional de la presente invención incluye etapas de predisposición, en el interior de cada transmisor de energía conectado con una armadura transmisora, una inductancia conectada con una fuente de energía, un condensador conectado en un lado del mismo con la inductancia y en otro lado del mismo con un potencial de referencia, un interruptor conectado con el nodo del condensador y la inductancia, activación del interruptor de cada transmisor de energía conectado con una o más armaduras transmisoras dispuestas en proximidad de una primera armadura receptora con una primera señal intermitente, activación del interruptor de cada transmisor de energía conectado con una o más armaduras transmisoras dispuestas en proximidad de una segunda armadura receptora con una segunda señal intermitente en contrafase con respecto a la primera señal intermitente.

15

**[0047]** En otro aspecto de la presente invención, la segunda señal es una señal constante o una señal que tiene una fase diferente con respecto a la primera señal intermitente.

20

**[0048]** Otro aspecto de la presente invención incluye además la predisposición, en el interior de cada transceptor, un circuito receptor de datos y un circuito transmisor de datos, activación selectiva de un circuito transmisor de datos mediante modulación de una onda entre dos niveles de tensión, superponiendo las tensiones de datos en las ondas de energía sin influencia.

25

**[0049]** Con esta solución, el aparato puede usar modos de transmisión bidireccionales. Otro aspecto de la presente invención incluye además la predisposición, en el interior de cada transceptor, un circuito receptor de datos y un circuito transmisor de datos, usando un nivel de tensión de alimentación diferente, primario y secundario, en cada transceptor del circuito primario y en cada transceptor del circuito secundario, de modo que el circuito receptor del circuito primario distingue la tensión establecida por el circuito transmisor del circuito primario, al leer solo la tensión impuesta por el circuito transmisor del circuito secundario, y el circuito receptor del circuito secundario distingue la tensión impuesta por el circuito transmisor del circuito secundario, al leer solo la tensión impuesta por el circuito transmisor del circuito primario.

30

35

**[0050]** Con esta solución, el aparato puede llevar a cabo comunicaciones de intercambio de datos en modo dúplex completo con un dispositivo externo y al mismo tiempo transferir energía eléctrica al mismo.

40

**[0051]** Otro aspecto de la presente invención incluye las etapas de predisponer, en el interior de cada transceptor, un circuito receptor de datos y un circuito transmisor de datos, usar un único nivel de tensión de alimentación en cada transceptor del circuito primario y en cada transceptor del circuito secundario, suministrar un circuito de transmisión de datos en uno de los transceptores del circuito principal o del circuito secundario, determinar la impedancia entre el transmisor del circuito primario y el receptor del circuito primario, determinar la impedancia entre el transmisor del circuito primario y el receptor del circuito secundario, determinar la impedancia entre el transmisor del circuito secundario y el receptor del circuito primario, determinar la impedancia entre el transmisor del circuito primario y el receptor del circuito secundario, determinar qué circuito de transmisión de datos está transmitiendo datos sobre la base de la diferencia entre la impedancia determinada entre el transmisor y los receptores y el nivel de tensión en el circuito receptor del circuito secundario.

45

50

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0052]** Otras características y ventajas de la presente invención surgirán de forma más completa de la siguiente descripción, hecha a modo de ejemplo con referencia a las figuras adjuntas de los dibujos, en las que:

55

- la figura 1 es un diagrama de disposición de circuito de una realización de un aparato para transferir energía eléctrica y datos según la presente invención;

la figura 2 es una vista esquemática en perspectiva de una posible implementación de la presente invención con una base de recarga y de intercambio de datos inalámbrica y un dispositivo electrónico;

60

- la figura 3 es un diagrama de circuito de otra realización de la presente invención, que comprende una pluralidad de dispositivos a ser suministrados e interconectados;

- la figura 4 es un diagrama de circuito de otra realización de la presente invención;

- la figura 5 es un diagrama de circuito de la realización de la figura 4 con referencia particular al transmisor de energía eléctrica;

65

- la figura 6 es un diagrama de circuito de la realización de la figura 5 con referencia particular a un transceptor;

- la figura 7 es un diagrama de circuito de otra realización de la presente invención; la figura 8 es una vista esquemática en planta de una posible implementación de la presente invención según el diagrama de circuito de la figura 7;
- las figuras 9 y 10 son diagramas de circuito de la realización de la figura 7 con referencia particular al transmisor de energía;
- la figura 11 es un diagrama de circuito parcial del transceptor de la figura 6 aplicado al diagrama de circuito de la figura 7;
- la figura 12 es un diagrama de circuito parcial de otra realización del circuito secundario; y la figura 13 es una vista parcial de una posible implementación de la presente invención.

#### MEJORES MODOS DE LLEVAR A CABO LA INVENCIÓN

**[0053]** Con referencia particular a la figura 1, un aparato para transferir energía eléctrica y datos incluye un circuito primario que comprende una fuente de energía eléctrica 10, por ejemplo, un generador de tensión, conectado con un transmisor de energía eléctrica 12 capaz de excitar al menos un primer par de armaduras transmisoras conductoras 100, 100', con una tensión eléctrica que es variable en el tiempo a una frecuencia alta, por ejemplo, en el orden de kHz, MHz o GHz. El circuito primario comprende además al menos un circuito transceptor 20 de radiofrecuencia (RF), a continuación denominado también transceptor, dispuesto a horcajadas sobre las armaduras transmisoras 100, 100'. El transceptor 20 es capaz, en uso, de inyectar en el circuito, independientemente del sistema de transferencia de energía eléctrica, señales eléctricas de alta frecuencia que pasan a través de las armaduras 100 y 100'.

**[0054]** El aparato comprende además un circuito secundario que comprende un par de armaduras receptoras 200, 200' colocadas cerca de las armaduras transmisoras 100, 100' que constituyen en general al menos un par de capacitancias a través de las cuales, como una función de la tensión de alimentación, las frecuencias de excitación y las características geométricas y dieléctricas de las capacitancias, es posible transmitir energía mediante acoplamiento capacitivo a una carga 18 dispuesta en el interior del circuito secundario.

**[0055]** Se observa que aquí y en adelante el término "carga" o "cargas" se usa para referirse a cualquier elemento eléctrico, componente, circuito, aparato, equipo o dispositivo que, para realizar su función, absorbe energía eléctrica.

**[0056]** El circuito primario comprende además al menos un transceptor de radiofrecuencia (RF) 22, dispuesto a horcajadas sobre las armaduras transmisoras 200, 200'. Con esta configuración es posible obtener un intercambio de datos entre el circuito primario, que comprende las armaduras transmisoras conductoras 100, 100' y el transceptor de 20', y el circuito secundario, que comprende las armaduras receptoras conductoras 200, 200' y el transceptor de 22', de forma independiente y simultánea con respecto a la transmisión de energía eléctrica desde el circuito primario al circuito secundario.

**[0057]** Naturalmente, la alimentación de los transceptores de radiofrecuencia 20, 22 puede ser independiente o en común respectivamente con el circuito primario y/o secundario.

**[0058]** Además, según una característica particularmente ventajosa, el transmisor de energía eléctrica 12 y la carga 18 deben ser tales que reduzcan al mínimo la energía que absorben de los transceptores 20, 22, es decir, deben ser dimensionados de manera que proporcionen suficiente energía para transmitir las señales de un transceptor a otro, evitando fugas excesivas y debilitamiento de la señal.

**[0059]** En particular, la energía de los transceptores 20, 22 puede ser particularmente baja cuando el transmisor de energía eléctrica 12 y la carga 18 tienen componentes inductivos lo suficientemente altos como para constituir filtros de paso bajo que impiden que las señales de los transceptores, que normalmente tienen frecuencias de trabajo mucho más altas que un circuito de energía, sean absorbidas por los componentes del circuito de transmisión y recepción de la energía.

**[0060]** Si las capacitancias están constituidas por condensadores discretos, el circuito configurado de esa manera asume la forma de un convertidor de tensión aislado (por ejemplo, CA/CC, CC/CC del tipo de reducción de tensión, de refuerzo o de aumento de tensión). El sistema de intercambio de datos puede usarse de manera ventajosa también para garantizar una retroacción adecuada para controlar la tensión de salida del sistema, asegurando el aislamiento galvánico entre el circuito primario y el secundario y, al mismo tiempo, evitando la necesidad de sistemas adicionales de intercambio de datos que sean más caros, menos fiables o, en cualquier caso, con un mayor número de componentes, como, por ejemplo, un transmisor optoaislado u otro sistema de transmisión de señales de retorno que garantice el aislamiento entre el circuito primario y el secundario.

**[0061]** Según una de las realizaciones preferidas de la presente invención, las armaduras transmisoras 100, 100' están ubicadas en un dispositivo físicamente separado con respecto a las armaduras receptoras 200, 200'. En este caso, el aparato comprende un dispositivo de alimentación que comprende el circuito primario, es decir, la fuente

de energía eléctrica 10, las armaduras transmisoras conductoras 100, 100' y el transceptor 20, y un dispositivo de usuario que comprende el circuito secundario, es decir, las armaduras receptoras conductoras 200, 200', el transceptor 22 y una carga 18.

5 **[0062]** El dispositivo de alimentación se puede realizar como un objeto independiente, por ejemplo, con una carcasa específica, o se puede integrar o aplicar a estructuras preexistentes, como, por ejemplo, escritorios, mesas, paredes, paneles, guanteras, suelos y otros.

10 **[0063]** El dispositivo de usuario puede ser uno de los dispositivos que puede requerir el intercambio simultáneo de datos y ser suministrado y/o recargado, o uno de los dispositivos que solo requieren ser suministrados y/o recargados, tal como se indica en el preámbulo de la presente descripción.

15 **[0064]** En esta realización, el sistema está configurado como un aparato adecuado para la alimentación inalámbrica y conectada de manera no galvánica de uno o más aparatos eléctricos y electrónicos, y para transmitir información de servicio sobre el estado y las variables de la alimentación, un número de identificación de los dispositivos, u otra información relacionada con la transmisión contemporánea de energía.

20 **[0065]** Por otro lado, el sistema también puede transmitir datos de forma independiente con respecto a la transmisión de energía, estando configurado como un verdadero y propio sistema adecuado para transferir grandes cantidades de información bidireccionalmente entre dos o más dispositivos, a la vez que garantiza el suministro de uno de los dos dispositivos, todo ello de forma inalámbrica y con un sistema delgado, compacto, seguro y económico.

25 **[0066]** El aparato de la presente invención ofrece varias ventajas y, en particular, bajo coste, escalabilidad en grandes superficies, grosor más delgado, alta eficiencia energética y la posibilidad de no tener límites teóricos de banda de paso con respecto a antenas inductivas comunes: ya que la impedancia de los condensadores disminuyen con el aumento de frecuencia, no hay límite teórico para la velocidad de intercambio de datos entre los dispositivos acoplados que están acoplados de manera capacitiva. El mismo acoplamiento capacitivo funciona al mismo tiempo como un sistema de alimentación inalámbrico de uno o más dispositivos acoplados al transmisor de energía, garantizando una alta energía transmitida de forma eficiente y segura.

30 **[0067]** Con referencia particular a la figura 2, una de las realizaciones preferidas de la presente invención comprende un elemento de carcasa, por ejemplo, que tiene una forma sustancialmente plana o en cualquier caso delgada de manera no limitativa, preferentemente una base 30 en el interior de la cual está dispuesto un transmisor de energía eléctrica 12, capaz de generar ondas de alta frecuencia, conectado con al menos un par de armaduras transmisoras 100, 100' y un transceptor 20 posicionado a horcajadas entre las dos armaduras, tal como se describió e ilustró anteriormente en la figura 1. La base 30 es funcionalmente equivalente a un dispositivo de suministro.

35 **[0068]** En el uso, varios dispositivos, tales como, por ejemplo, un teléfono 32, una tableta, un ordenador u otro dispositivo de usuario, se puede apoyar en la base 30. La base 30 está conectada con una fuente de energía eléctrica 10, por ejemplo, la base puede ser alimentada por cable, con baja o alta tensión, CA o CC, o puede ser alimentada a su vez por un sistema de suministro inalámbrico, o puede contener en el interior un acumulador de energía, y puede ser conectada, de manera inalámbrica o por cable, a un sistema de transmisión de datos, por ejemplo, pero no de forma limitante, USB, Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth o similares.

45 **[0069]** En uso, al apoyar, acercar o colocar un dispositivo 32 en la base 30, se determina un acoplamiento de tipo capacitivo entre las armaduras transmisoras 100, 100' de la base 30 y las armaduras receptoras 200, 200' del dispositivo 32, para permitir la alimentación y/o recarga del dispositivo 32 y, al mismo tiempo, la transferencia de datos a alta velocidad entre la base 30 y el dispositivo 32. De hecho, el dispositivo 32 contiene armaduras receptoras 200, 200', al menos una carga 18 a suministrar y un transceptor 22 ubicado a horcajadas entre las armaduras 200, 200'.

50 **[0070]** Según algunas características particularmente ventajosas de la presente invención, la base 30 puede funcionar como un puente hacia un ordenador de otro anfitrión para el intercambio inalámbrico de datos a alta velocidad entre un dispositivo 32, por ejemplo, un teléfono, un disco duro, una tableta, un cámara y un dispositivo anfitrión, por ejemplo, un ordenador y, al mismo tiempo, para cargar y/o suministrar el dispositivo 32, simplemente apoyándolo en la base 30. Además, la base 30 también puede ser un anfitrión y puede contener memorias de masa, por ejemplo, un disco duro local o una red NAS, un puente para una conexión ethernet, Wi-Fi o Bluetooth, redes telefónicas y ADSL, GSM, GPRS, HSPA, LTE u otras para conectar la base 30 con otras redes cableadas o inalámbricas, y también puede contener sistemas de almacenamiento de energía como, por ejemplo, baterías de litio, para poder funcionar también en movilidad.

60 **[0071]** Naturalmente, la base también se puede fabricar con diferentes formatos y dimensiones, de modo que puede utilizarse para soportar, suministrar y conectar de forma inalámbrica otros dispositivos como, por ejemplo, ordenadores, tabletas, libros electrónicos y dispositivos similares. Por ejemplo, la base puede integrarse en mesas, escritorios, muebles, suelos u otras superficies, para transformar cualquier superficie en un sistema inteligente de recarga e intercambio de datos, sin alterar el aspecto estético.

**[0072]** En una realización adicional y particularmente ventajosa de la presente invención, ilustrada en particular en la figura 3, la base 30 también puede alojar una pluralidad de circuitos de transmisión primarios en paralelo, para suministrar simultáneamente una pluralidad de dispositivos 32, 32'. La base 30 es alimentada por una fuente de energía eléctrica 10, posiblemente alojada en el interior en la misma, y está conectada con uno o más transmisores de energía eléctrica 12 capaces de excitar al menos un primer par de armaduras transmisoras conductoras 100, 100', con una tensión eléctrica variable en el tiempo a alta frecuencia (por ejemplo, en el orden de kHz, MHz o GHz). La base comprende además transceptores 20, 20', cada uno de ellos conectado respectivamente con dos de las armaduras transmisoras 100, 100', inyectando en el circuito, independientemente del sistema de transferencia de la energía eléctrica, señales eléctricas de alta frecuencia adecuadas para el intercambio de datos.

**[0073]** Los dos transceptores 20, 20' pueden preferentemente, aunque no necesariamente, conectarse con un único sistema de gestión de transceptores 40, adecuado para interconectar por acoplamiento capacitivo inalámbrico todos los dispositivos 32, 32' apoyados sobre la base 30, realizando una red entre dispositivos y un sistema de recarga que son independientes, rápidos e inalámbricos.

**[0074]** Cada dispositivo comprende naturalmente un circuito secundario que comprende al menos un par de armaduras receptoras 200, 200', una carga 18 y al menos un transceptor 22 respectivamente.

**[0075]** Las pruebas realizadas por el Solicitante han demostrado que es posible optimizar el rendimiento del circuito ilustrado en las figuras 1 y 3. En particular, los mejores resultados se han obtenido cuando la carga 18 tiene una alta impedancia a las frecuencias de funcionamiento del sistema de transmisión de datos, por ejemplo, carga inductiva, el transmisor de energía eléctrica 12 tiene una alta impedancia a las frecuencias de funcionamiento del sistema de transmisión de datos, y los transceptores 20, 22 tienen alta impedancia a las frecuencias de funcionamiento del sistema de transmisión de energía eléctrica 12.

**[0076]** A la luz de estos resultados, una de las realizaciones de la presente invención ilustrada en la figura 4, y ampliable de manera similar a la realización de la figura 3, comprende, además de lo que se describió previamente para el circuito de la figura 1, la descripción del cual se incorpora en esta invención, también un par de inductancias 50, 50', cada una conectada entre el transmisor de energía eléctrica 12 y una de las armaduras transmisoras conductoras 100, 100' corriente arriba del transceptor 20, a lo largo del flujo de energía eléctrica generado por el transmisor 12 en el circuito primario. Asimismo, se ha insertado un par de inductancias en el circuito secundario 52, 52' inmediatamente antes de la carga 18, corriente abajo del transceptor 22 a lo largo del flujo de energía recibido por la carga 18.

**[0077]** Además, se ha interpuesto un par de condensadores 54, 54' entre el transceptor 20 y las armaduras transmisoras 100, 100' y el transceptor 22 y las armaduras receptoras 200, 200' en el circuito primario y un par de condensadores 56, 56' se ha interpuesto en el circuito secundario, todos de pequeña capacidad, por ejemplo, pF, decenas o cientos de pF.

**[0078]** Este diseño de circuito trae ventajas considerables, entre las cuales, por ejemplo, el hecho de que a las frecuencias de operación típicas del sistema de transmisión de la energía eléctrica 12, típicamente de cientos de kHz a cientos de Mhz, las inductancias 50, 50' del circuito primario 52, 52' y del circuito secundario pueden tener una pequeña influencia o pueden ser una parte integral del sistema de transmisión de energía, típicamente creando o facilitando una resonancia o una casi resonancia junto con las capacitancias que se forman al flanquear las armaduras transmisoras 100 del circuito primario y las armaduras receptoras 200 del circuito secundario, o junto con otros componentes reactivos del circuito.

**[0079]** Además, a las frecuencias operativas típicas de los transceptores de intercambio de datos 20, 22, típicamente GHz o decenas de GHz, o en cualquier caso frecuencias mucho más altas que el sistema de transmisión de energía, las inductancias 50, 50' del circuito primario y las inductancias 52, 52' del circuito secundario constituyen circuitos abiertos, evitando así fugas de energía de las señales de datos respectivamente en el transmisor de energía eléctrica 12 o en la carga 18.

**[0080]** Además, a las frecuencias de funcionamiento típicas del sistema de transmisión de energía inalámbrico, las pequeñas capacitancias 54, 54' y 56, 56' que separan respectivamente los transceptores 20, 22 de las ramas principales, constituyen circuitos abiertos, es decir, aíslan las capacidades, evitando que la energía que es transmitida desde el transmisor de energía eléctrica 12 a la carga 18 también sea disipada hacia los transceptores 20, 22.

**[0081]** Por último, a las frecuencias de funcionamiento típicas del sistema inalámbrico de transmisión de datos, las pequeñas capacitancias 54, 54' y 56, 56' constituyen cortocircuitos, que permiten que las señales de datos transmitidas por los transceptores 20 y 22 se inyecten respectivamente en las principales armaduras transmisoras 100 y sobre las armaduras receptoras 200 y para alcanzar el transceptor opuesto.

**[0082]** En resumen, la configuración descrita anteriormente permite hacer que el sistema de transmisión de

energía y el sistema de intercambio de datos sean independientes, independientemente de las características de impedancia de la carga 18, el generador 12 y los transceptores 20, 22, permitiendo que las armaduras transmisoras 100, 100' transmitan energía y datos simultáneamente a las armaduras 200, 200' y, por lo tanto, a todo el circuito secundario, y finalmente eviten la fuga de energía y el dimensionado de los transceptores 20, 22 para garantizar la máxima velocidad de operación y transferencia de datos con un consumo mínimo.

**[0083]** Con referencia particular a la figura 5, así como a los elementos ilustrados en las figuras anteriores, cuya descripción se incorpora en esta invención como referencia, ahora se describirá un generador 12 que puede usarse para generar las ondas de tensión de alta frecuencia para excitar las armaduras de manera efectiva para la transmisión inalámbrica de energía, combinado con un sistema de transmisión de datos.

**[0084]** En general, el sistema de transmisión de datos consiste en al menos un par de transceptores 20 y 22 conectados respectivamente uno con el circuito primario y el otro con el circuito secundario. En una posible implementación particularmente ventajosa, el transmisor de energía eléctrica 12 comprende un circuito compuesto por un inductor de alimentación 60, alimentado con una tensión eléctrica procedente de una fuente de energía eléctrica 10, por ejemplo, de una batería, una tensión de CA posiblemente rectificadas o un generador de tensión. En uso, el inductor 60 funciona como generador de tensión para el resto del transmisor de energía, y puede ser dimensionado adecuadamente para acercarse con mayor o menor precisión a esa idealización.

**[0085]** Un condensador de almacenamiento 64 se conecta con el inductor 60 en paralelo con un interruptor 66, por ejemplo, pero no de manera limitante MOSFET, BJT, IGBT, relé, relé de estado sólido u otro tipo de interruptor. La otra cabeza del condensador 64 y el interruptor 66 están conectados con el potencial inferior, por ejemplo, a tierra.

**[0086]** Cabe destacar que el condensador 64 puede omitirse o minimizarse, por ejemplo, aprovechando la capacidad parásita intrínseca del interruptor 66, y que el circuito puede incluir valores de reactancia adecuados para sustituir al condensador 64; también se pueden incluir reactancias en serie con el interruptor 66 para mejorar el rendimiento y la eficiencia energética del circuito.

**[0087]** La inductancia 50 y la armadura de la transmisión 100 del circuito primario de transmisión de energía están conectadas con el nodo que conecta la inductancia 60, el condensador 64 y el interruptor 66. El circuito primario comprende además una segunda armadura transmisora 100' conectada con una segunda inductancia 50', siendo la segunda inductancia conectada con un potencial más bajo, por ejemplo, a tierra.

**[0088]** Por último, el transceptor 20 se conecta a través del condensador 54 con el nodo entre la inductancia 50 y la armadura transmisora 100 y mediante el condensador 54' con el nodo entre la inductancia 50' y la armadura transmisora 100'.

**[0089]** El dispositivo de usuario 32 comprende un circuito secundario que comprende dos armaduras receptoras 200, 200' respectivamente frente a las armaduras transmisoras 100 y 100' que constituyen de esta manera un par de capacitancias capaces de transmitir energía eléctrica desde el circuito primario al circuito secundario y datos bidireccionalmente entre el circuito primario y el circuito secundario y un par de inductancias 52, 52' en serie respectivamente con las armaduras receptoras 200 y 200'. En el circuito secundario, el transceptor 22 se conecta a través del condensador 56 con el nodo entre la inductancia 52 y la armadura transmisora 200 y se conecta a través del condensador 56' con el nodo entre la inductancia 52' y la armadura transmisora 200'.

**[0090]** Esta configuración permite una transmisión de datos bidireccional que es continua a lo largo del tiempo, independientemente del sistema de transmisión de la energía inalámbrica, a través de las armaduras 100, 100', 200, 200' usadas para la transmisión de energía, mientras se mantiene el consumo del sistema de intercambio de datos insignificante en virtud de la estructura del sistema, que impide las interacciones entre el sistema de intercambio de datos y la transmisión de energía.

**[0091]** El circuito secundario comprende además una carga 18 a suministrar conectada con las inductancias 52, incluyendo posiblemente una etapa de rectificación predeterminada 105 y posiblemente etapas de conversión de tensión, por ejemplo CC/CC, o un circuito de carga de batería.

**[0092]** Dimensionando adecuadamente los valores de las inductancias 50, 50', 52, 52' y las armaduras transmisoras 100, 100' y las armaduras receptoras 200, 200' del condensador 64 y la inductancia 60, se crea un circuito de transmisión de energía, típicamente resonante en una o más frecuencias. Este circuito posee una alta eficiencia energética, ya que está dimensionado para garantizar el encendido y apagado del interruptor en condiciones de corriente o tensión nulas, como ocurre de manera similar, por ejemplo, en amplificadores de clase E, E/F y F o en convertidores resonantes o casi resonantes ZVS/ZCS que suelen tener frecuencias de funcionamiento extremadamente altas, por ejemplo, mayores que Mhz, decenas de Mhz o incluso mayores que cientos de Mhz. De esta manera, las dimensiones de los componentes pueden reducirse significativamente, incluso miniaturizarse, al tiempo que se alcanzan altas densidades de energía transmitida en función de la zona de las armaduras transmisoras y receptoras.

**[0093]** La presencia de las inductancias 50, 50', 52, 52' permite además la transmisión simultánea de datos a través de las capacitancias de transmisión formadas por las armaduras 100, 200 y 100', 200', sin que los transceptores 20, 22 requieran altas potencias, ya que la función de las inductancias es la de bloquear los filtros de paso bajo que impiden que las modulaciones de datos, típicamente a altas frecuencias, sean absorbidas por la carga 18 o por el transmisor de energía eléctrica 12. Asimismo, las capacitancias 54, 54' y 56, 56' evitan que el transmisor de energía interfiera con los transceptores transfiriendo energía a los mismos. Dado que la frecuencia de las señales dadas es mayor que la frecuencia del sistema de transmisión de energía, por ejemplo, decenas o miles de Mhz o Ghz, como suele suceder en los sistemas de comunicación inalámbricos modernos, las capacidades 54, 54', 56, 56' permiten la transmisión de datos en la derivación de energía sin interacción del transmisor de energía con el sistema de intercambio de datos.

**[0094]** De esta manera se puede establecer un sistema de transmisión inalámbrico para la energía eléctrica y las señales que sea extremadamente funcional, económico, delgado, rápido y eficiente, capaz de suministrar incluso grandes cargas eléctricas como, por ejemplo, teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores, televisores, discos duros, etc., e interconectarlos a través de un sistema de intercambio de datos simultáneo e independiente que sea económico, rápido y seguro.

**[0095]** En otra característica de la presente invención, si la fuente de energía eléctrica es una fuente de corriente alterna, por ejemplo, la tensión de red de CA común, el aparato también puede comprender una etapa de rectificación y posiblemente estabilización de la tensión corriente arriba del transmisor de energía eléctrica 12, convirtiéndose en un sistema que funciona contemporáneamente como un convertidor de CA/CC y un sistema de transmisión inalámbrico. De esta manera se puede garantizar el aislamiento galvánico entre el circuito primario y el secundario y se puede habilitar el intercambio contemporáneo de datos entre las dos partes del circuito, tanto para datos personales, por ejemplo, datos de usuario contenidos en el dispositivo, como fotografías, videos y datos adecuados para los dispositivos, por ejemplo, para garantizar la transmisión de señales retroactivas u otras señales entre el circuito primario y el secundario del convertidor de CA/CC, por ejemplo, una señal de tensión en el circuito secundario adecuado para regular el encendido del interruptor del circuito primario. Por lo tanto, el aparato de la presente invención es particularmente ventajoso desde el punto de vista de la sencillez, la eficiencia, la robustez y la miniaturización. Además, si es adecuado, por ejemplo, en el caso del uso de tensiones de suministro de alta tensión, es posible aumentar el nivel de seguridad del circuito incluyendo, en serie con las armaduras transmisoras 100, 100', más capacitancias de aislamiento galvánico, reduciendo así la tensión sobre las armaduras transmisoras 100, 100'.

**[0096]** Con referencia particular a la figura 6, se hará ahora una descripción de una de las realizaciones adicionales de la presente invención, con referencia particular a un transceptor 20, 22 dispuesto respectivamente en el circuito primario del dispositivo de suministro y en el circuito secundario del dispositivo del usuario. Como es claramente visible, muchos de los componentes ilustrados en la figura 6 corresponden a los elementos ilustrados en las figuras anteriores, cuya descripción se incorpora en esta invención como referencia, y para los cuales se usan los mismos números de referencia. También tenga en cuenta que cada sistema transceptor de datos puede estar igualmente en el circuito primario y secundario, ya que el sistema es totalmente simétrico y bidireccional.

**[0097]** Cada sistema de transmisión de datos comprende, por ejemplo, un circuito de recepción de datos 84 y un circuito de transmisión de datos 86 para el transceptor 20 situado en el circuito primario, y un circuito de recepción de datos 84' y un circuito de transmisión de datos 86' para el transceptor 22 situado en el circuito secundario. En el circuito primario, la salida del circuito de transmisión de datos y la entrada del circuito de recepción están conectadas con la capacitancia 54, mientras que la otra capacitancia 54' está conectada con una tensión de referencia de datos para cerrar el circuito de datos. En particular, el circuito de transmisión 86 y el circuito de recepción 84 comprenden una entrada de referencia 82 conectada con una tensión de referencia de datos primaria y una entrada de alimentación 80 conectada con una tensión de alimentación de datos primaria. En el circuito secundario, la salida del circuito de transmisión de datos y la entrada del circuito de recepción están conectadas con la capacitancia 56, mientras que la otra capacitancia 56' está conectada con una tensión de referencia de datos secundaria para cerrar el circuito de datos. Asimismo, tanto el circuito de transmisión 86' como el circuito de recepción 84' comprenden una entrada de referencia 82' conectada con una tensión de referencia de datos secundaria y una entrada de alimentación 80' conectada con una tensión de alimentación de datos secundaria. El circuito de recepción 84, 84' puede estar constituido, por ejemplo, por una resistencia u otra impedancia de lectura, y posiblemente otras etapas de amortiguación, comparación, amplificación y acondicionamiento de la señal basadas, por ejemplo, en comparadores amplificadores operacionales comparadores, bjts, mosfets, CMOS u otras etapas de lectura, típicamente capaces de leer señales de alta frecuencia (GHz, decenas o cientos de Ghz). La salida del circuito de lectura son los datos recibidos, utilizables para los propósitos más dispares.

**[0098]** Del mismo modo, el circuito de transmisión 86 recibe un flujo de datos desde el sistema de cualquier fuente, típicamente de alta frecuencia, y lo inyecta en las capacitancias 54 y, por lo tanto, en el circuito. El circuito de transmisión 86 puede hacerse, por ejemplo, mediante transistores de RF, tipo BJT, MOS, pares CMOS u otro sistema equivalente capaz de generar señales de alta frecuencia, en combinación con resistencias, capacitancias, inductancias u otras impedancias adecuadas para realizar una transmisión de datos sistema.

**[0099]** El circuito de transmisión 86' y el circuito de recepción 84' del circuito secundario funcionan de la misma manera que el circuito de transmisión 86 y el circuito de recepción 84 del circuito primario.

5 **[0100]** Las tensiones de referencia de datos, primarias y secundarias, y las tensiones de suministro de datos, primarias y secundarias, son totalmente independientes entre sí y con respecto a las tensiones de suministro de las partes restantes del circuito. Para dar una idea sencilla, estas tensiones pueden coincidir, pero este no es un requisito necesario para un funcionamiento correcto del sistema, que es particularmente versátil en la gestión de los niveles de tensión más dispares.

10

**[0101]** Tal como se mencionó, la realización descrita anteriormente es solo una de las formas posibles, y algunos o todos los componentes descritos hasta aquí pueden reemplazarse por otros componentes funcionalmente equivalentes.

15 **[0102]** El aparato descrito e ilustrado hasta ahora en las figuras adjuntas puede usarse en muchos sistemas de modulación diferentes, por ejemplo, analógico en amplitud o frecuencia, o digital. Cada vez que un circuito de transmisión 86, 86' se enciende o apaga, se transmite la señal a la derivación de energía, independientemente del sistema de transmisión de la energía eléctrica. Esta señal se propaga en toda la parte del circuito comprendida entre las inductancias 50, 52, 52', 50' y, por lo tanto, puede ser leída por cualquier receptor, por ejemplo, por los circuitos de  
20 recepción 84, 84', pero no puede propagarse en la carga 18 y en el transmisor de energía eléctrica 12. Del mismo modo, una señal transmitida por el transceptor ubicado en el circuito secundario puede ser leída por el transceptor ubicado en el circuito primario y no puede propagarse en la carga 18 y en el transmisor de energía eléctrica 12.

**[0103]** Por lo general, es posible enviar paquetes de datos mediante todos los procedimientos y protocolos más  
25 comunes. El sistema transceptor puede usar circuitos de lectura y escritura que son extremadamente miniaturizados y rápidos, dado que la energía requerida es muy baja, ya que la carga y el transmisor de energía eléctrica están aislados por las inductancias 50, 50', 52, 52' con respecto a la zona de intercambio de datos, y porque las ondas de energía de baja frecuencia están aisladas por los transceptores a través de las capacitancias 54, 54', 56, 56'. De esta manera, las frecuencias pueden ser extremadamente altas, por ejemplo del orden de Ghz, decenas o cientos de Ghz,  
30 lo que permite un intercambio de datos a velocidades que son incluso mayores que las decenas o incluso cientos de Gbps.

**[0104]** Cabe destacar que el aparato de la presente invención puede usar modos de transmisión bidireccionales, ya sea en modo semidúplex o dúplex completo. En el primer modo, semidúplex, si un circuito de  
35 transmisión 86 o 86' transmite datos, todos los demás circuitos de transmisión están apagados y deben esperar el final de la transmisión para transmitir datos a su vez. La ventaja de esta modalidad es su facilidad de implementación y su inmunidad a las alteraciones. Si, por ejemplo, los datos se transmiten modulando una onda cuadrada entre dos ondas de tensión, por ejemplo, pero no de forma limitada entre 0 y 5 V, el "0" lógico puede considerarse como uno de los dos niveles y el "1" lógico puede ser el otro nivel. Dado que el circuito de transmisión de datos es independiente del  
40 transmisor de energía, las tensiones dadas se superponen en las ondas de energía sin verse influenciados por ello.

**[0105]** Otro procedimiento utilizable consiste en considerar "0" y "1" lógicos las transiciones, alta-baja y baja-alta, y posiblemente usar relojes accesorios para crear una comunicación de tipo síncrono dependiente del tiempo (ausencia de transición "0" en el ciclo del reloj o viceversa).

45

**[0106]** De lo anterior se puede ver que una vez que se ha seleccionado la tensión del sistema de intercambio de datos, se obtiene una distancia máxima entre los dos estados eléctricos, garantizando así la máxima inmunidad a las alteraciones.

50 **[0107]** Como alternativa, es posible explotar la arquitectura de hardware para una comunicación en modo dúplex completo, por ejemplo, usando diferentes frecuencias de trabajo para los diferentes transmisores. Sin embargo, este procedimiento complica considerablemente el circuito de recepción 84, 84' que debe estar provisto de filtros digitales o analógicos adecuados convenientes para separar las señales, y hace posibles estados de incertidumbre en el sistema de intercambio de datos.

55

**[0108]** Otro procedimiento para garantizar la comunicación dúplex completa sin complicar el hardware del sistema delineado consiste en usar diferentes niveles de tensión de alimentación, primario y secundario, en los transceptores 20 y 22, de modo que cada circuito receptor 84, 84' pueda determinar unívocamente el estado del bus de comunicación, con tensión introducida en el bus del transmisor del sistema de datos del que el receptor forma parte  
60 que se conoce. Por ejemplo, si el circuito de transmisión 86 ubicado en el circuito primario transmite entre 0 y 10 V y el circuito de transmisión 86' ubicado en el circuito secundario transmite entre 0 y 5 V, el circuito de recepción 84 puede distinguir lógicamente la tensión establecida por el circuito de transmisión 86 leyendo solo la tensión establecida por el circuito de transmisión 86. Asimismo, el circuito receptor 84' puede distinguir la tensión establecida por el circuito transmisor 86' leyendo solo la tensión y, por lo tanto, los datos establecidos por el circuito transmisor 86, sin estados  
65 indeterminados.

**[0109]** Es posible simplificar aún más el sistema de comunicación delineado en modo dúplex completo, por ejemplo, usando un único nivel de tensión de alimentación para la alimentación del sistema de datos (por ejemplo, 5 V). Evidentemente, esto no significa que las tensiones de suministro de datos, primarias y secundarias, y las tensiones de referencia de los datos, primarias y secundarias, no puedan seguir siendo totalmente independientes, sino que puedan tener el mismo valor. Esto permite, por ejemplo, simplificar el diseño de los transceptores. Además, los datos se siguen generando independientemente del circuito primario y del secundario, ya que se encuentran en objetos físicamente separados. Esta solución alternativa explota el hecho de que cada señal emitida por un transmisor 20, por ejemplo, el circuito de transmisión 86 en el circuito primario, llega directamente al receptor ubicado en el mismo circuito de intercambio de datos, por ejemplo, el circuito de recepción 84 en el circuito primario, mientras llega al receptor ubicado en los otros sistemas de intercambio de datos, por ejemplo, en el circuito receptor 84' ubicado en el circuito secundario, siguiendo una ruta que tiene mayor impedancia. Las diferentes impedancias se derivan de las diferentes vías; de hecho, las capacitancias 54, 54', las capacitancias 56, 56' y las dos capacitancias de transmisión constituidas por el acoplamiento de las armaduras 100, 200 y las armaduras 100', 200' están presentes entre un transmisor en un dispositivo y un receptor en el otro dispositivo. Todo esto determina automáticamente diferentes niveles de tensión en el circuito de recepción 84 u 84', en función de qué circuito de transmisión 86 u 86' está transmitiendo datos, lo que permite evidenciar unívocamente el dato transmitido con una comunicación dúplex completa que es sencilla, efectiva, robusta y rápida, de forma contemporánea e independiente del sistema de transferencia de energía. El sistema funciona siempre que la impedancia de salida del circuito de transmisión 86, 86' sea suficientemente alta, de lo contrario, la señal del transmisor contigua al receptor cancela cualquier otra señal proveniente de otros transmisores. Cabe destacar que la impedancia de salida del transmisor 86, 86' puede calibrarse adecuadamente, por ejemplo, introduciendo capacitancias, resistencias o inductancias de un valor adecuado en el transmisor 86.

**[0110]** Por ejemplo, si el circuito de transmisión 86 que forma parte del transceptor 20 lleva a cabo una transición de 0-5 V, y de forma independiente el circuito de transmisión 86' que forma parte del transceptor 22 también lleva a cabo una transición de 0-5 V, si la impedancia de salida de ambos circuitos de transmisión 86, 86' es suficientemente alta, cada circuito de recepción 84 y 84' recibirá una señal general derivada de la superposición de los efectos de las dos señales, y los efectos de cada señal pueden distinguirse de uno al otro, ya que se ponderan sobre la impedancia total de la ruta de cada señal. Por ejemplo, considerando el circuito receptor 84' ubicado en el transceptor 22, la señal proveniente del circuito transmisor 86 ubicado en el transceptor 20 seguirá una ruta de mayor impedancia que la señal proveniente del circuito transmisor 86' ubicado en el mismo transceptor 22, y viceversa.

**[0111]** En particular, este resultado puede obtenerse determinando la impedancia respectivamente entre el transmisor 86 del circuito primario y el receptor 84 del circuito primario, entre el transmisor 86 del circuito primario y el receptor 84' del circuito secundario, entre transmisor 86' del circuito secundario y el receptor 84 del circuito primario, y entre el transmisor 86 del circuito primario y el receptor 84' del circuito secundario. Sobre la base de la diferencia entre la impedancia determinada entre los transmisores 86, 86' y los receptores 84, 84' y el nivel de tensión en el circuito receptor 84' del circuito secundario, es posible determinar qué circuito de transmisión de datos 86, 86' está transmitiendo datos.

**[0112]** El aparato descrito hasta este punto permite la transferencia de energía eléctrica desde un circuito primario a un circuito secundario, permitiendo, de forma contemporánea e independiente, el intercambio de datos entre los dos circuitos.

**[0113]** En particular, la figura 3 describe e ilustra cómo suministrar e interconectar una pluralidad de dispositivos al mismo tiempo, sustancialmente duplicando el circuito para cada dispositivo que se suministrará y/o interconectará. Sin embargo, esta solución crea zonas de recarga y/o intercambio de datos dimensionalmente predefinidas y, por lo tanto, no muy flexibles, sustancialmente limitadas a la geometría del dispositivo y las armaduras de recarga y/o el intercambio de datos que dependen estrictamente del tipo de dispositivo. Por ejemplo, un ordenador necesita áreas más grandes debido a la mayor energía necesaria con respecto a un teléfono, y las armaduras transmisoras adecuadas para un ordenador no son adecuadas para un teléfono o una tableta.

**[0114]** Según una característica particularmente ventajosa de la presente invención, este inconveniente puede evitarse y crearse una superficie inteligente de recarga de intercambio de datos, es decir, capaz de suministrar e interconectar cualquier dispositivo, independientemente de la dimensión, la absorción de energía del mismo, y también independientemente del posicionamiento de los dispositivos y el número de dispositivos en la superficie de interconexión y suministro.

**[0115]** Con particular referencia a la figura 7, el primario del dispositivo de suministro 30 comprende una pluralidad de armaduras transmisoras 100. Un condensador 54 y una inductancia 50 están conectados con cada armadura transmisoras 100. Un circuito transceptor de datos 20 se conecta con la otra cabeza del condensador 54, mientras que un transmisor de energía eléctrica 12 se conecta con la otra cabeza de la inductancia 50.

**[0116]** Todos los transmisores de energía eléctrica 12 están a su vez conectados en la otra cabeza con una

fuerza de energía eléctrica 10. Se puede incluir un filtro LC entre la fuente de energía eléctrica 10 y la fuente de energía eléctrica 12, y el filtro LC está constituido por una inductancia en la serie 60' y por una capacitancia 64', y si la fuente de energía eléctrica 10 es CA (por ejemplo, la tensión normal de la red), puede haber etapas de rectificación y estabilización de la tensión.

5

**[0117]** Se pueden disponer uno o más dispositivos en la pluralidad de armaduras 100 comprendidas en el interior del circuito de transmisión primario, y cada uno de los dispositivos constituye una carga 18, 18' capaz de absorber corriente y posiblemente también de recibir y transmitir datos.

10 **[0118]** Cada dispositivo descansa sobre la superficie activa constituida por la multitud de armaduras transmisoras 100, y está provisto a su vez de al menos un par de armaduras receptoras 200, 200'. Dado que las armaduras receptoras 200 y 200' tienen un área que es típicamente mayor que la dimensión de las armaduras transmisoras 100, al descansar el dispositivo al azar sobre la superficie activa constituida por la multitud de armaduras transmisoras 100, cada armadura receptora 200 está ubicada en proximidad de al menos una armadura transmisora  
15 100 y típicamente en proximidad de un grupo de armaduras transmisoras 100.

**[0119]** Las capacitancias que se forman por el flanco de las armaduras transmisoras 100 con las armaduras receptoras 200, 200' permiten la transferencia de energía desde el circuito primario al circuito secundario y al mismo tiempo permiten una transferencia bidireccional de datos entre el dispositivo de suministro 30 y los dispositivos de  
20 usuario 32, 32'.

**[0120]** Dos capacitancias 56 y 56' y dos inductancias 52 y 52' están conectadas con las armaduras receptoras 200. Un transeceptor 22 se conecta con la otra cabeza de los condensadores 56 y 56', mientras que la carga 18 se conecta con la otra cabeza de las inductancias 52, 52'. Los circuitos de adaptación de tensión o corriente pueden estar  
25 presentes entre la carga 18 y las dos inductancias 52, 52' del circuito secundario, es decir, una etapa de rectificación 105, que comprende, por ejemplo, rectificadores, estabilizadores o convertidores de tensión y/o corriente.

**[0121]** La energía transmisible será en la primera aproximación proporcional al área de las armaduras secundarias 200, 200'. Esto ocurre en particular si las armaduras transmisoras 100 tienen un área pequeña con respecto a las armaduras receptoras 200, 200', minimizando de esa manera las áreas no explotadas de las armaduras receptoras 200, 200'. De esta manera, el área de las armaduras receptoras 200, 200' puede hacerse fácilmente proporcional al área del dispositivo que se va a suministrar y/o puentear, incluso en función de la energía requerida. Por lo tanto, un ordenador tendrá armaduras receptoras 200 que están más extendidas que un teléfono, cubriendo así un mayor número de armaduras transmisoras 100 y permitiendo una mayor energía de transmisión.  
30

35

**[0122]** La presencia, en el interior del dispositivo para suministrar y/o interconectar, las inductancias 52, 52' u otra red de adaptación de la carga, facilita la sintonización independiente para cada dispositivo, optimizando la transferencia de energía para cada carga. Además, las inductancias 50, 50' ubicadas en el circuito primario, contribuyen a determinar las frecuencias de resonancia y, por lo tanto, la sintonización del sistema, lo que permite  
40 minimizar el valor y, por lo tanto, los tamaños de las inductancias 52, 52' ubicadas en el circuito secundario, donde el tamaño puede ser crítico, pero especialmente las inductancias 50 son tales que evitan que las señales emitidas por los transeceptores 20 y 22 sean absorbidas por los circuitos de energía eléctrica 12 o por las cargas 18, ya que constituyen una alta impedancia con respecto a las frecuencias típicas de intercambio de datos.

45 **[0123]** Asimismo, las capacitancias 54, 56 y 56' evitan que las ondas de energía interactúen con los transeceptores 20 y 22, ya que son de bajo valor y, por lo tanto, de gran impedancia con respecto a las frecuencias de funcionamiento típicas del sistema de transferencia de energía. Una realización de los transeceptores 20 y/o 22 aplicados al circuito descrito hasta este punto se ilustra en la figura 11.

50 **[0124]** En una característica particularmente ventajosa de la presente invención, el circuito primario puede comprender un número menor de transeceptores 20 que el número de armaduras transmisoras 100. En particular, es posible que en el circuito primario, que comprende una pluralidad de armaduras transmisoras 100, una pluralidad de transmisores de energía 12 y una pluralidad de transeceptores 20, cada armadura transmisora 100 esté conectada con al menos un respectivo transmisor de energía distinto 12, pero que solo una, preferentemente al menos una, de las  
55 armaduras 100 está conectada con al menos un transeceptor 20 respectivo y distinto. En otras palabras, para obtener los objetivos y ventajas de la presente invención no es necesario que se conecte cada armadura transmisora 100 con un transeceptor 20 respectivo.

**[0125]** En uso, con referencia al aparato descrito anteriormente que se usa con un solo dispositivo, para simplificar la descripción, los circuitos de energía eléctrica 12 del dispositivo de suministro, que descansan en la superficie activa, activan de manera selectiva solo las armaduras transmisoras 100 sobre las cuales se encuentra una armadura receptora 200 o 200'. En particular, los transmisores de energía eléctrica 12 excitan selectivamente el grupo de armaduras transmisoras 100 localizadas debajo de la primera armadura receptora 200 del circuito secundario del dispositivo de usuario con una onda de tensión que es variable en el tiempo. Del mismo modo, los circuitos de energía  
60 eléctrica 12 del dispositivo de suministro excitan selectivamente el segundo grupo de armaduras transmisoras 100,  
65

ubicado cerca de la segunda armadura receptora 200', con una segunda onda diferente de la primera, por ejemplo, con una forma o fase diferente, o con una tensión constante, por ejemplo, tierra. Por último, las armaduras transmisoras 100 por encima de las cuales no hay ninguna armadura receptora 200, pueden mantenerse desconectadas o conectadas con un potencial constante, garantizando la máxima seguridad, eficiencia energética y minimizando las 5 emisiones electromagnéticas.

**[0126]** De esta manera, las armaduras receptoras 200, 200' en general reciben una tensión variable en el tiempo que puede alimentar eficazmente la carga 18 mediante transmisión inalámbrica capacitiva, independientemente del posicionamiento del dispositivo receptor 32 en la superficie activa.

10

**[0127]** Al evitar la activación de las armaduras transmisoras 100 cubiertas solo parcialmente por las armaduras receptoras 200, 200', las emisiones electromagnéticas radiadas se minimizan y la eficiencia del sistema se optimiza. Las armaduras transmisoras 100 que tienen un área pequeña con respecto a las armaduras receptoras 200, 200' ayudan a evitar tener zonas parcialmente cubiertas, evitando al mismo tiempo el desperdicio del área de las armaduras 15 receptoras 200, 200'.

**[0128]** Además, es suficiente para que al menos uno de los transceptores 20 del dispositivo de suministro conectado con cualquiera de las armaduras transmisoras 100 ubicadas debajo de la primera armadura receptora 200 para transmitir datos, con una modulación de tensión o frecuencia, y para al menos uno de los transceptores 20 20 conectados con cualquiera de las armaduras transmisoras 100 ubicadas debajo de la segunda armadura receptora 200' para conectarse con un potencial diferente (por ejemplo, la tensión de referencia de datos 82), o en contrafase con respecto al transceptor 20 dispuesto a continuación debajo de la primera armadura 200, de modo que el transceptor 22 del dispositivo de usuario 32 pueda recibir datos. Del mismo modo, si el transceptor 22 transmite datos, cualquiera de los transceptores 20 puede recibir los datos.

25

**[0129]** Tenga en cuenta que no es indispensable que cada armadura transmisora 100 esté conectada con un transceptor 20; es suficiente que estén provistos de un sistema transceptor, un subconjunto de armaduras para garantizar que al menos un transceptor 20 esté ubicado debajo de cada armadura receptora 200 y 200' cuando un dispositivo de usuario 32 está flanqueado por la superficie activa de armaduras transmisoras 100, para simplificar el 30 sistema de transmisión de datos y hacerlo más económico.

**[0130]** Tenga en cuenta que la pluralidad de armaduras transmisoras 100 puede disponerse en diversas y diferentes configuraciones, por ejemplo, en forma de matriz o distribución más o menos regular en el plano o incluso en superficies no planas del dispositivo de suministro.

35

**[0131]** La figura 8 ilustra, a modo de ejemplo, una posible realización de la presente invención, en la que el circuito primario está dispuesto en el interior de un elemento de carcasa, preferentemente de forma plana, que comprende una superficie superior, cerca de la cual está dispuesto una pluralidad de armaduras transmisoras 100. La figura proporciona una representación esquemática a modo de ejemplo de la disposición de la superficie de las 40 armaduras transmisoras 100, a las que dos dispositivos 32, 32' están flanqueados y dispuestos espacialmente en posiciones aleatorias. Es suficiente colocar al menos una armadura transmisora 100 debajo de cada armadura receptora 200, 200' de cada dispositivo 32, 32' para permitir la transferencia inalámbrica de energía y datos.

**[0132]** Como anteriormente, el transmisor de energía eléctrica 12 también es realizable según muchas y 45 diferentes realizaciones, es decir, con múltiples y diferentes tipos de circuitos de transmisión de energía. De hecho, es suficiente que cada transmisor de energía eléctrica 12 pueda generar una onda de tensión de una frecuencia suficientemente alta. Por lo tanto, es posible usar diseños de tipo de conmutación similares a los diseños de amplificación como clase A, B, AB, C, D, E, F, E/F, medio puente, puente H completo, conmutación dura o casi resonante o conmutación suave totalmente resonante, conmutación de corriente cero o conmutación de tensión cero.

50

**[0133]** Observe cómo se elimina el diseño propuesto, incluso conceptualmente, de todas las estructuras mencionadas, ya que puede idealizarse como una multitud de transmisores en paralelo, cada uno conectado con una capacitancia, el segundo cabezal de cada una de las capacitancias en cortocircuito y conectado con la carga 18.

**[0134]** En otra de las realizaciones preferidas según la presente invención, ilustrada en la figura 9, el transmisor de energía eléctrica 12 comprende dos interruptores 66, 68, por ejemplo, dos interruptores elegidos del grupo que comprende MOSFET tipo N, P, BJT, IGBT, pares CMOS, relé, relé de estado sólido, MEMS u otro interruptor. Preferentemente, aunque no necesariamente, el uso de pares CMOS puede ser particularmente ventajoso para 55 simplificar el pilotaje o para una fácil integración en silicio de una matriz que contiene una gran cantidad de transmisores de energía eléctrica 12 capaces de pilotar una gran matriz de armaduras transmisoras 100.

60

**[0135]** La etapa de pilotar las armaduras se basa sustancialmente en la imposición de una onda de tensión, por ejemplo, pero no de forma limitada, una onda cuadrada, capaz de encender y apagar los interruptores 65 alternativamente. Cuando el interruptor alto 68 está encendido, el interruptor bajo 66 está apagado, y viceversa. De esta manera, es posible pilotar cada grupo de transmisores de energía eléctrica 12 conectados con las armaduras

transmisoras 100 ubicadas cerca de la primera armadura receptora 200 de cada dispositivo 32, 32' flanqueado por la superficie activa constituida por la multitud de armaduras transmisoras 100.

**[0136]** El segundo grupo de circuitos de energía eléctrica 12 conectados con las armaduras transmisoras 100  
5 ubicadas cerca de la segunda armadura 200' de cada dispositivo 32 flanqueado por la superficie activa puede pilotarse manteniendo un potencial constante, por ejemplo, tierra, obtenible al mantener los interruptores bajos 66 correspondientes encendidos, o la tensión de alimentación, obtenible al mantener los interruptores altos 68 correspondientes encendidos, o el segundo grupo de circuitos de energía puede excitarse en oposición de fase con respecto al primer grupo, o en cualquier caso con una fase diferente de la primer grupo de armaduras. Tenga en  
10 cuenta que un dimensionamiento cuidadoso de las inductancias 50 y 60, y el condensador 64, así como la introducción de reactancias adecuadas adicionales en el circuito, permite crear circuitos resonantes con las capacitancias formadas por las armaduras transmisoras 100 y las armaduras receptoras 200, 200', permitiendo, por ejemplo, las transiciones de los interruptores de corriente cero o tensión cero, o en cualquier caso transiciones con baja fuga, de una manera similar a lo que ocurre en diseños casi resonantes, diseños resonantes o similares.

15 **[0137]** La red de adaptación de las cargas puede modificarse al agregar, eliminar o reemplazar elementos reactivos, sin que el principio de funcionamiento de la presente invención se altere de manera significativa.

**[0138]** Otra característica ventajosa de la presente invención es que el uso de muchas armaduras transmisoras  
20 pequeñas 100 permite el uso de frecuencias de trabajo particularmente altas, por ejemplo, de decenas o cientos de Mhz, permitiendo así transmitir una energía considerable a través de áreas pequeñas, mientras que al mismo tiempo se mantiene baja la tensión de alimentación en las armaduras transmisoras 100, en beneficio de la seguridad del sistema.

25 **[0139]** Otra ventaja de la presente invención es que las inductancias 50 permiten el paso de energía desde el transmisor de energía eléctrica 12 hacia las armaduras transmisoras 100, pero no permiten el paso de las señales de datos que provienen de los transceptores 20 y 22, que típicamente tienen frecuencias mucho más altas, por ejemplo, de cientos de Mhz, Ghz, decenas de Ghz o cientos de Ghz, hacia el generador 12.

30 **[0140]** Otra realización del transmisor de energía eléctrica 12 según la presente invención está ilustrada en la figura 10. Cada transmisor de energía eléctrica 12 comprende una inductancia 60 conectada con el circuito de suministro, un condensador 64 conectado a un lado del otro cabezal de inductancia 60 y en otro lado a un potencial de referencia, por ejemplo, tierra. Se conecta un interruptor 66 del tipo seleccionado del grupo que incluye MOSFET de tipo N, P, IGBT, BJT, cuyo otro terminal está conectado con un potencial de referencia, por ejemplo, tierra. Una  
35 inductancia 50 está conectada con el mismo nodo que une la inductancia 60, el condensador 64 y el interruptor 66, cuyo otro terminal está conectado con la armadura transmisora 100.

**[0141]** El circuito así realizado explota la inductancia 60 como un generador de corriente que, en uso, inyecta una corriente, en la primera constante de aproximación, en el transmisor de energía eléctrica 12. Durante las fases en  
40 las que el interruptor 66 está encendido, la inductancia 60 se recarga, mientras que durante las fases en las que el interruptor 66 está apagado, la inductancia 60 alimenta el circuito.

**[0142]** El condensador 64 puede estar físicamente presente o su capacidad correspondiente puede estar intrínsecamente presente, ya que muchos interruptores, por ejemplo, del tipo MOSFET, exhiben una capacidad  
45 parasitaria intrínseca. Este condensador 64 es adecuado para una correcta sintonización del circuito, para minimizar las fugas y maximizar la energía transferida a la carga.

**[0143]** El sistema, en particular, puede dimensionarse para garantizar la resonancia en uno o más armónicos, por ejemplo, el primero o mayores armónicos con respecto a la frecuencia de pilotaje del interruptor, realizando así un  
50 circuito de amplificación resonante, capaz de encender y apagar el interruptor 134 en condiciones de corriente o tensión nula, minimizando así las fugas.

**[0144]** Este circuito es similar a los diseños de amplificación en clase E, F, E/F o similares, y permite frecuencias de operación muy altas, del orden de decenas o cientos de MHz, o GHz, lo que permite una baja fuga y ofrece facilidad  
55 en el pilotaje y bajos costes, ya que solo está presente un interruptor 66, que se refiere, por ejemplo, a un potencial de tierra y, por lo tanto, es fácil de pilotar.

**[0145]** Este nuevo diseño de circuito, específico para este tipo de aplicación, agrega una mayor flexibilidad a las ventajas típicas de los amplificadores resonantes y los circuitos clásicos ZCS y ZVS, en virtud del hecho de activar  
60 selectivamente cada interruptor 66, fácil integrabilidad incluso en silicio y una perfecta adaptabilidad a un sistema inalámbrico de transmisión de energía y datos basado en un acoplamiento capacitivo, independiente del posicionamiento del dispositivo a suministrar e interconectado en la superficie de recarga.

**[0146]** En uso, el pilotaje de este circuito se realiza activando el interruptor 66 de cada transmisor de energía  
65 12 conectado con una o más armaduras transmisoras 100 dispuestas cerca de la primera armadura receptora 200 de

cada dispositivo 32 con una señal intermitente. Por ejemplo, en sistemas resonantes, el pilotaje a través de una onda cuadrada con un ciclo de trabajo del 50 %, u otro ciclo de trabajo, a menudo es ventajoso. Al mismo tiempo, los interruptores de las armaduras transmisoras 100 ubicadas cerca de la segunda armadura receptora 200 de cada dispositivo 32 se pilotan con una señal intermitente en contrafase con respecto al primer grupo de interruptores, o

5 con una señal constante. Si la sintonización se realiza de tal manera que se garantice casi una resonancia, o para evitar y/o no permitir la resonancia, los interruptores 66 se pueden pilotar con ciclos de trabajo incluso muy distantes del 50 %. En todos los sistemas ilustrados el control de la energía eléctrica transmitida a la carga puede ser fundamental. Con respecto a las otras estructuras, los sistemas propuestos pueden usarse para varios modos de control, y específicamente:

10

- la regulación del ciclo de trabajo, por ejemplo, en el caso de puentes H de medio puente o completos, u otros diseños basados en circuitos amplificadores de conmutación en la clase D, posiblemente del tipo de conmutación suave casi resonante.

15

- la regulación de la tensión de alimentación de entrada procedente de la fuente de energía eléctrica 10;
- la regulación de la sintonización, al introducir una red reactiva predeterminada en paralelo a la carga, igualmente en el circuito primario o en el circuito secundario, de modo que sea posible reducir y regular la energía absorbida por la carga;

- la regulación mediante saltos de ciclos de activación de los interruptores; de esta manera, los sistemas resonantes pueden pasar de un modo de oscilación forzada a oscilaciones libres amortiguadas por la carga;

20

- la regulación mediante activación selectiva de armaduras transmisoras, por ejemplo, limitando el número de armaduras transmisoras activas en todo momento para regular la energía transmitida a la carga, de manera sencilla y eficiente;

- la regulación por activación diferente de las armaduras transmisoras; la regulación de la carga al modificar el modo de activación, por ejemplo, cambiando la fase o activando estáticamente, algunas armaduras transmisoras con

25

- respecto a otras. Esto constituye un sistema para modificar la impedancia general del circuito, ya que agrega una carga reactiva en paralelo a la carga, reduciendo así la energía real absorbida por la carga, pero sin la necesidad de agregar hardware especial y, por lo tanto, puede ser particularmente ventajoso.

**[0147]** Tenga en cuenta que todos los sistemas de regulación de energía que se presentan en la presente descripción son adaptables tanto a los diagramas de las figuras 1,3, 4, 5, 6 como a los diagramas matriciales de las siguientes figuras 7, 9, 10.

30

**[0148]** Cada transceptor 20, 22 puede realizarse mediante cualquier sistema transceptor basado en la generación de señales de muy alta frecuencia (típicamente GHz) que, en lugar de ser transportadas por una antena, se dirigen a las armaduras transmisoras 100 del dispositivo de suministro flanqueado por las armaduras receptoras 200, 200' del dispositivo del usuario.

35

**[0149]** La presencia de las inductancias 50 y 52, 52', como la presencia de las capacitancias 54 y 56, 56', evita que el transceptor tenga que ser dimensionado para energía alta, ya que la energía del transceptor se conduce totalmente a través de las capacitancias, que son aproximables a cortocircuitos en las frecuencias de trabajo típicas del transceptor, pero no se irradia, como sucede en las comunicaciones inalámbricas normales basadas en antenas, con fugas significativas, ni se disipa en una carga o transmisor de energía eléctrica 12, en beneficio de la miniaturización del circuito y, por lo tanto, la reducción de costes y el aumento de la velocidad de trabajo.

40

**[0150]** Los mismos diseños exhibidos en las figuras anteriores, por ejemplo, en la figura 6, pueden usarse ventajosamente para realizar los transceptores de datos 20, 22.

45

**[0151]** Cada circuito de transmisión de datos se compone, por ejemplo, de un circuito de recepción de datos 84 y de un circuito de transmisión de datos 86. La salida del circuito de transmisión de datos y la entrada del circuito de recepción están conectadas con la capacitancia 54. Tanto el circuito de transmisión como el circuito de recepción comprenden una entrada de referencia 82 conectada con la tensión de referencia de datos y una entrada de suministro de datos 80 conectada con una tensión de suministro de datos. El circuito de recepción 84, 84' puede estar constituido, por ejemplo, por una resistencia u otra impedancia de lectura, y posiblemente otras etapas de amortiguación, amplificación y acondicionamiento de la señal basadas, por ejemplo, en comparadores amplificadores operacionales comparadores, bjts, mosfets, CMOS u otras etapas de lectura, capaces de leer señales de alta frecuencia (GHz, decenas o cientos de Ghz). La salida del circuito de lectura son los datos recibidos, utilizables para los propósitos más dispares.

55

**[0152]** Del mismo modo, el circuito de transmisión 86 recibe un flujo de datos desde el sistema de cualquier fuente, típicamente de alta frecuencia, y lo inyecta en las capacitancias 54 y, por lo tanto, en el circuito. El circuito de transmisión 86 puede hacerse, por ejemplo, mediante transistores de RF, tipo BJT, MOS, pares CMOS u otro sistema equivalente capaz de generar señales de alta frecuencia, en combinación con resistencias, capacitancias, inductancias u otras impedancias adecuadas para realizar un sistema de transmisión de datos. Como el equivalente de la capacitancia 54' conectada con la tensión de referencia 82 está ausente, es suficiente activar uno de los interruptores

60

65

transmisora 100 flanqueada por la armadura receptora 200', para conectar la capacitancia 54 ubicada entre la armadura y el interruptor al potencial de referencia 82. Como alternativa, es posible pilotar los circuitos de transmisión 86 conectados con las armaduras transmisoras 100 ubicadas cerca de la armadura receptora 200 con una señal, y los circuitos de transmisión 86 conectados con las armaduras transmisoras 100 ubicadas cerca de la armadura receptora 200' con el señal recíproca, obteniendo un piloto y, por lo tanto, una señal diferencial.

**[0153]** Tal como se mencionó, la realización descrita anteriormente es solo una de las formas posibles, y algunos o todos los componentes descritos hasta aquí pueden reemplazarse por otros componentes funcionalmente equivalentes.

10

**[0154]** Para el sistema estructurado de esta manera, todas las consideraciones mencionadas anteriormente sobre los modos para operar en modos semidúplex o dúplex completo son válidas, posiblemente basados en varios niveles de tensión impuestos por los transmisores del circuito primario y circuito secundario, y/o basado en la diferente atenuación de la señal debido a la diferencia de impedancia de las rutas, como las basadas en varios niveles de tensión de alimentación de los circuitos de datos. Por lo tanto, este circuito permite la comunicación inalámbrica en modo dúplex completo de alta velocidad, independientemente del posicionamiento, simultáneo con la transmisión de energía, mediante dispositivos colaterales a una superficie activa delgada que también es robusta, económica y resistente a daños localizados.

15

**[0155]** Una ventaja adicional del sistema delineado es la seguridad intrínseca de los datos: dado que no se requieren antenas para esta comunicación inalámbrica, los datos no se irradian al medio ambiente, si no se debe a una fuga parasitaria de una entidad sin importancia y, en cualquier caso, minimizable, garantizando así la seguridad intrínseca del sistema de transmisión.

20

**[0156]** El sistema delineado puede funcionar claramente como un puente hacia otras redes.

25

**[0157]** La figura 12 ilustra un posible sistema de regulación de la energía en la carga 18. En particular, el circuito es principalmente como el circuito secundario ya mostrado en las figuras anteriores, por ejemplo en las figuras 1, 3, 4, 5, 6, 7, pero con respecto a estos comprende un condensador 70 u otra red reactiva predeterminada. La primera cabeza del condensador 70 está conectada con el nodo entre el inductor 52 y la carga 18, estando la carga posiblemente precedida por una etapa de rectificación 105 y/o una etapa de conversión de la tensión. La otra cabeza del condensador 70 está conectada con un interruptor (por ejemplo, MOS, BJT, par CMOS, IGBT, relé, relé de estado sólido u otro interruptor). Por último, la segunda cabeza del interruptor está conectada con el nodo entre el inductor 52' y la carga 18, la carga posiblemente precedida por la etapa de rectificación 105.

30

35

**[0158]** Si el interruptor 71 está en uso, el condensador 70 no tiene efecto en el sistema, siempre que la capacitancia parásita del interruptor 71 sea lo suficientemente pequeña como para constituir una alta impedancia para las ondas de alta frecuencia que provienen del generador 12.

40

**[0159]** Viceversa, cuando el interruptor 71 está encendido, el condensador 70 está dimensionado para constituir una impedancia relativamente modesta para las ondas de alta frecuencia que provienen del generador 12. Durante los momentos en que el interruptor 71 está encendido, por lo tanto, es posible reducir la energía transferida a la carga 18 al redirigir una parte de la energía proveniente del circuito primario a la carga reactiva constituida por el condensador 70.

45

**[0160]** Al regular los tiempos de encendido del interruptor 71, por ejemplo, con un PWM cuyo ciclo de trabajo está regulado, es posible regular la energía transferida a la carga 18 de manera eficiente y extremadamente rápida, ya que el sistema de regulación es puramente reactivo. Una ventaja adicional de esta solución reguladora radica en el hecho de que el sistema regulador está completamente en el circuito secundario y, por lo tanto, elimina la necesidad de retroacciones directas entre el circuito primario y el circuito secundario. Es posible modificar aún más la red reactiva, por ejemplo, introduciendo también componentes inductivos, sin que el sistema sea diferente de lo que se ha establecido en esta invención anteriormente.

50

**[0161]** En otra realización de la presente invención, el circuito primario, como cualquier componente de excitación de cada armadura transmisora 100, inductancia, sistema de datos, condensador y/o sistema de transmisión de energía, y posiblemente aunque no de forma limitante, también el sistema de transmisión de energía, puede montarse directamente en una superficie activa, por ejemplo, con una realización de múltiples capas como la que se ilustra en la figura 13.

55

**[0162]** Una superficie de varias capas comprende:

60

- al menos una capa, por ejemplo, pero no de forma limitante, una capa superior que contiene una o más armaduras transmisoras 100, posiblemente cubiertas por otras capas de material dieléctrico, para protección o con fines estéticos.
- una o más capas, por ejemplo, pero no de forma limitante, capas intermedias 210 que pueden usarse para suministrar a todos los aparatos las tensiones de suministro necesarias, las tensiones de referencia, por ejemplo, tierra, y para

65

cualquier otra conexión de datos, por ejemplo, del tipo de bus entre los componentes; y  
- una o más capas, por ejemplo, pero no de forma limitante, capas inferiores que tienen la función de soportar uno o más sistemas 220, cada sistema comprende, por ejemplo, el transmisor de energía eléctrica 12, las inductancias 50, los condensadores 64 y los transceptores 20.

5

**[0163]** Las conexiones entre las capas (vías) garantizan la conexión de las diferentes partes del circuito.

**[0164]** De esta manera, se crea una superficie típicamente delgada, que puede tener la forma deseada y que siempre funciona incluso en caso de daño localizado, ya que cada "isla" constituida por un sistema 220 y por una armadura transmisora 100 es totalmente independiente de las otras islas, y porque el sistema multicapa está diseñado para evitar interrupciones de la señal. En particular, cada isla puede comunicarse con las demás, por ejemplo, para sincronizar el pilotaje de las armaduras transmisoras 100, utilizando capas adecuadas de comunicación del tipo de bus (por lo que todas las islas pueden acceder a las señales en recepción y transmisión), o según una alternativa particularmente ventajosa, las armaduras transmisoras 100 pueden explotarse también como un canal de comunicación, pilotado por los transceptores 20, que además de intercambiar datos con los transceptores 22, también pueden intercambiar comunicaciones de servicio entre las islas, por ejemplo, sobre cómo pilotar cada armadura transmisora 100). Esta superficie puede integrarse, por ejemplo, en mesas, paredes, suelos, estantes u otros muebles para crear estructuras estéticamente no alteradas, pero capaces de recargar e interconectar cada dispositivo de manera sencilla, efectiva y económica. Es suficiente suministrar la superficie para transformar el producto que lo integra (mesa, pared, suelo, superficie u otro mueble) en un sistema inalámbrico de recarga e interconexión de datos.

**[0165]** En una característica adicional de la presente invención y particularmente ventajosa, cada par de armaduras formados por al menos una armadura transmisora 100 y al menos una armadura receptora 200 dispuestas en proximidad entre sí, tal como se ha descrito hasta ahora, son partes constituyentes de un único condensador monolítico.

**[0166]** Todos los detalles pueden ser sustituidos por otros elementos técnicamente equivalentes. Del mismo modo, los materiales utilizados, así como las formas y dimensiones de los mismos, pueden ser cualesquiera según las necesidades, sin por ello renunciar al alcance de protección de las siguientes reivindicaciones.

30

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para transferir energía eléctrica y datos que incluye un circuito primario y un circuito secundario, en el que el circuito primario comprende:
- 5
- una fuente de energía (10),
  - al menos un par de armaduras transmisoras (100, 100'), una primera de las armaduras (100) conectada en uso a un potencial diferente con respecto a una segunda armadura (100'),
  - al menos un transmisor de energía (12) conectado con la fuente de energía (10) y al menos una de las armaduras
- 10 (100, 100'), y
- al menos un transceptor (20) conectado con al menos una de las armaduras transmisoras (100, 100'), el transceptor (20) para su uso en la recepción y/o transmisión de datos a través de las armaduras transmisoras (100, 100') independientemente de la energía transmitida por el transmisor de energía (12),
  - al menos un primer condensador (54) dispuesto entre una cabeza del transceptor (20) y una de las armaduras
- 15 transmisoras (100), al menos una primera inductancia (50) dispuesta entre el transmisor de energía (12) y una de las armaduras transmisoras (100), y al menos una segunda inductancia (50') dispuesta entre el transmisor de energía (12) y la otra de las armaduras transmisoras (100'), estando ubicadas las inductancias corriente arriba del transceptor (20),
- y en el que el circuito secundario comprende:
- 20
- al menos un par de armaduras receptoras (200, 200') cada una dispuestas cerca de una armadura transmisora respectiva (100, 100') del circuito primario,
  - una carga (18) conectada con las armaduras receptoras (200, 200'), y
  - un transceptor (22) conectado con las armaduras transmisoras (200, 200'), siendo el transceptor (22) particularmente
- 25 adecuado para su uso en la recepción y/o transmisión de datos a través de las armaduras receptoras (200, 200') independientemente de la transmisión de energía
- al menos un primer condensador (56) dispuesto entre el transceptor (22) y una de las armaduras receptoras (200), y al menos un segundo condensador (56') dispuesto entre el transceptor (22) y la otra de las armaduras receptoras (200'), al menos una primera inductancia (52) dispuesta entre la carga (18) y una de las armaduras receptoras (200),
  - 30 y al menos una segunda inductancia (52') dispuesta entre la carga (18) y la otra de las armaduras receptoras (200'), estando ubicadas las inductancias corriente abajo del transceptor (20).
2. El aparato de la reivindicación 1, **caracterizado porque** el circuito primario comprende además un segundo condensador (54') dispuesto entre la otra cabeza del transceptor (20) y la otra de las armaduras de
- 35 transmisión (100').
3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el transmisor de energía (12) comprende además:
- 40
- al menos una inductancia (60) conectada, en uso con la fuente de energía (10),
  - al menos un condensador (64) conectado por un lado con la inductancia (60) y por el otro con un potencial inferior con respecto a la fuente de energía (10), y
  - al menos un interruptor (66) conectado por un lado con la inductancia (60), en paralelo con el condensador (64) y por el otro lado con un potencial inferior respecto a la fuente de energía (10).
- 45
4. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el transmisor de energía (12) comprende una pareja de interruptores (66,68).
5. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada transceptor (20, 22) comprende
- 50
- un circuito de recepción de datos (84, 84') y un circuito de transmisión de datos (86, 86'),
  - la salida de cada circuito de transmisión de datos (86, 86') y la entrada de cada circuito de recepción de datos (84, 84') que se conecta con cada primer condensador (54, 56),
  - 55 - cada segundo condensador (54', 56') conectado con una tensión de referencia de datos.
6. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito secundario comprende además:
- 60
- un condensador (70), conectado en un lado con un nodo entre la primera inductancia (52) y la carga (18), y en el otro lado con un interruptor (71),
  - el interruptor (71) que se conecta con el nodo entre la segunda inductancia (52') y la carga (18).
7. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito secundario
- 65 comprende además una etapa rectificadora (105) conectada con la carga.

8. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada par de armaduras formado por al menos una armadura transmisora (100) y al menos una armadura receptora (200) dispuestas en proximidad entre sí son partes constituyentes de un único condensador monolítico.
- 5 9. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito primario se inserta en el interior en una superficie multicapa.
10. El aparato de la reivindicación 9, **caracterizado porque** la superficie multicapa comprende al menos una capa que contiene una o más armaduras transmisoras (100), una o más capas (210) especialmente adecuadas en uso para suministrar al aparato la tensión de alimentación necesaria, la tensión de referencia y las tensiones de conexión de datos, y una o más capas que contienen uno o más de los siguientes componentes: transmisor de energía eléctrica (12), inductancias (50, 50'), condensadores (54, 54') y transceptores (20).
- 10 11. Un procedimiento para transferir energía y datos que comprende las etapas de:
- predisponer al menos un circuito primario que comprende una fuente de energía (10), al menos un par de armaduras transmisoras (100, 100'), al menos un transmisor de energía (12) conectado con la fuente de energía (10) y al menos una de las armaduras (100, 100'), al menos un transceptor (20) conectado con al menos una de las armaduras transmisoras (100, 100'), al menos un primer condensador (54) dispuesto entre una cabeza del transceptor (20) y una de las armaduras transmisoras (100), al menos una primera inductancia (50) dispuesta entre el transmisor de energía (12) y una de las armaduras transmisoras (100), y al menos una segunda inductancia (50') dispuesta entre el transmisor de energía (12) y la otra de las armaduras transmisoras (100'), estando ubicadas las inductancias corriente arriba del transceptor (20),
  - 20 - predisponer al menos un circuito secundario que comprende al menos un par de armaduras receptoras (200, 200'), una carga (18) conectada con al menos una de las armaduras receptoras (200, 200'), un transceptor (22) conectado con al menos una de las armaduras receptoras (200, 200'), al menos un primer condensador (56) dispuesto entre el transceptor (22) y una de las armaduras receptoras (200), y al menos un segundo condensador (56') dispuesto entre el transceptor (22) y la otra de las armaduras receptoras (200'), al menos una primera inductancia (52) dispuesta entre la carga (18) y una de las armaduras receptoras (200), y al menos una segunda inductancia (52') dispuesta entre la carga (18) y la otra de las armaduras receptoras (200'), estando ubicadas las inductancias corriente abajo del transceptor (20),
  - 25 - disponer al menos una armadura receptora (200) del circuito secundario en proximidad de al menos una armadura transmisora (100, 100') del circuito primario para determinar un acoplamiento de tipo capacitivo entre las armaduras (100, 200), y
  - 30 - transferir datos desde el transceptor (20) del circuito primario al transceptor (22) del circuito secundario, y/o viceversa, a través de al menos un par de armaduras (100, 200), y
  - transferir energía desde el transmisor de energía (12) del circuito primario a la carga (18) del circuito secundario, a través de al menos un par de armaduras (100, 200) independientemente de la transferencia de datos.
- 35 12. El aparato de la reivindicación 11, **caracterizado porque** comprende además las etapas de:
- predisponer, en el circuito primario, una pluralidad de armaduras transmisoras (100), una pluralidad de transmisores de energía (12) y una pluralidad de transceptores (20), estando cada una de las armaduras transmisoras (100) conectada con al menos un transmisor de energía (12) respectivo y distinto a través de una inductancia (50), y estando al menos una de las armaduras (100) conectada con al menos un transceptor (20) respectivo y distinto a través de un condensador (54),
  - 45 - excitar las armaduras transmisoras (100) dispuestas en proximidad de las armaduras receptoras (200) a través de los respectivos transmisores (12) y transceptores (20) de energía del circuito primario para permitir la transferencia respectivamente de energía y datos,
  - 50 - excitar las armaduras transmisoras (100) dispuestas en proximidad de las armaduras receptoras (200') a través de los respectivos transmisores (12) y transceptores (20) de energía del circuito primario para permitir la transferencia de energía y datos respectivamente.
- 55 13. El procedimiento de la reivindicación 11, **caracterizado porque** una o más de las armaduras transmisoras (100) se excitan selectivamente con una onda de tensión que es variable a lo largo del tiempo, y una o más armaduras transmisoras (100) diferentes se activan selectivamente con una segunda onda de tensión, diferente a la primera.
- 60 14. El procedimiento de la reivindicación 13, **caracterizado porque** comprende además las etapas de:
- predisponer, en el interior de cada transmisor de energía (12), conectado con una armadura transmisora (100), un par de interruptores (66, 68), y
  - 65 - activar selectivamente una o más armaduras transmisoras (100) diferentes mediante una onda de tensión generada al activar los interruptores (66, 68) con una señal intermitente.

15. El procedimiento de la reivindicación 11, **caracterizado porque** comprende además las etapas de:

- predisponer, en el interior de cada transmisor de energía (12) conectado con una armadura transmisora (100), una inductancia (60) conectada con una fuente de energía (10), un condensador (64) conectado en un lado del mismo con la inductancia (60) y en otro lado del mismo con un potencial de referencia, un interruptor (66) conectado con el nodo del condensador (64) y la inductancia (60),
- activar el interruptor (66) de cada transmisor de energía (12) conectado con una o más armaduras transmisoras (100) dispuestas en proximidad de una primera armadura receptora (200) con una primera señal intermitente,
- activar el interruptor (66) de cada transmisor de energía (12) conectado con una o más armaduras transmisoras (100) dispuestas en proximidad de una segunda armadura receptora (200') con una segunda señal intermitente en contrafase con respecto a la primera señal intermitente.

16. El procedimiento de la reivindicación 15, **caracterizado porque** la segunda señal es una señal constante o una señal que tiene una fase diferente con respecto a la primera señal intermitente.

17. El procedimiento de la reivindicación 11, **caracterizado porque** comprende además las etapas de:

- predisponer, en el interior de cada transceptor (20, 22), un circuito receptor de datos (84, 84') y un circuito transmisor de datos (86, 86'),
- activar selectivamente un circuito transmisor de datos (86) mediante modulación de una onda entre dos niveles de tensión, superponiendo las tensiones de datos en las ondas de energía sin influencia.

18. El procedimiento de la reivindicación 11, **caracterizado porque** comprende además las etapas de:

- predisponer, internamente de cada transceptor (20, 22), un circuito receptor de datos (84, 84') y un circuito transmisor de datos (86, 86'),
- usar diferentes niveles de tensión de alimentación, primario y secundario, en cada transceptor (20) del circuito primario y en cada transceptor (22) del circuito secundario, de modo que el circuito receptor (84) del circuito primario distingue la tensión establecida por el circuito transmisor (86) del circuito primario, al leer solo la tensión impuesta por el circuito transmisor (86') del circuito secundario, y el circuito receptor (84') del circuito secundario distingue la tensión impuesta por el circuito transmisor (86') del circuito secundario, al leer solo la tensión impuesta por el circuito transmisor (86) del circuito primario.

19. El procedimiento de la reivindicación 11, **caracterizado porque** comprende además las etapas de:

- predisponer, internamente de cada transceptor (20, 22), un circuito receptor de datos (84, 84') y un circuito transmisor de datos (86, 86'),
- usar un único nivel de tensión de alimentación en cada transceptor (20) del circuito primario y en cada transceptor (22) del circuito secundario,
- suministrar un circuito de transmisión de datos (86, 86') en uno de los transceptores del circuito principal o del circuito secundario,
- determinar la impedancia entre el transmisor (86) del circuito primario y el receptor (84) del circuito primario,
- determinar la impedancia entre el transmisor (86) del circuito primario y el receptor (84') del circuito secundario,
- determinar la impedancia entre el transmisor (86') del circuito secundario y el receptor (84) del circuito primario,
- determinar la impedancia entre el transmisor (86) del circuito primario y el receptor (84') del circuito secundario,
- determinar qué circuito de transmisión de datos (86, 86') está transmitiendo datos en función de la diferencia entre la impedancia determinada entre el transmisor (86, 86') y los receptores (84, 84') y el nivel de tensión en el circuito de recepción (84') del circuito secundario.

50

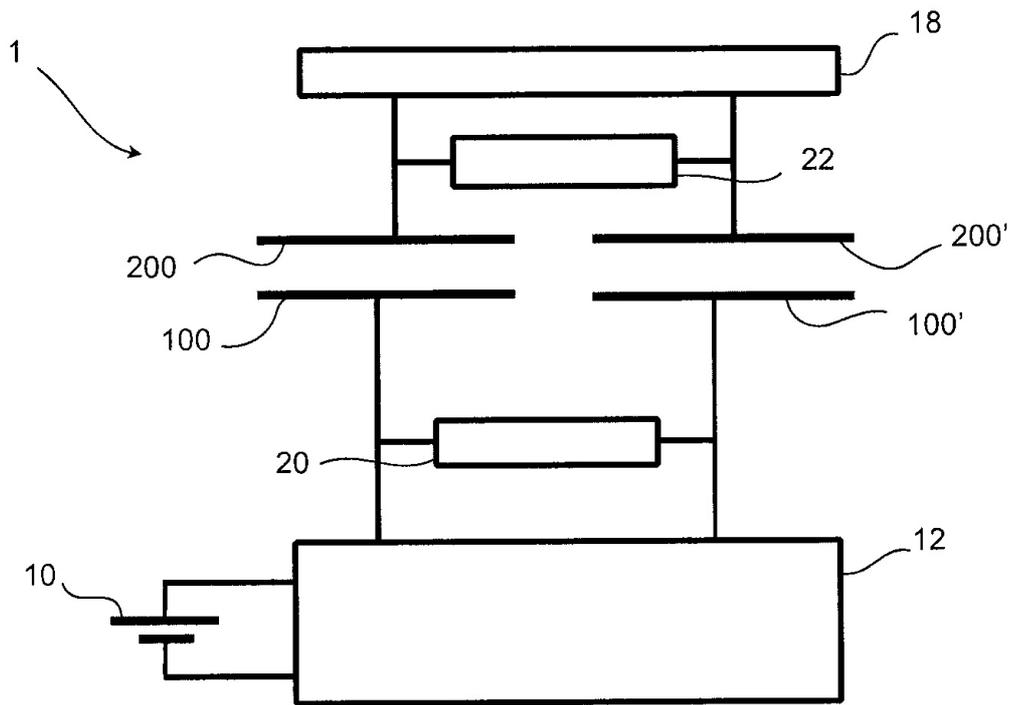


FIG. 1

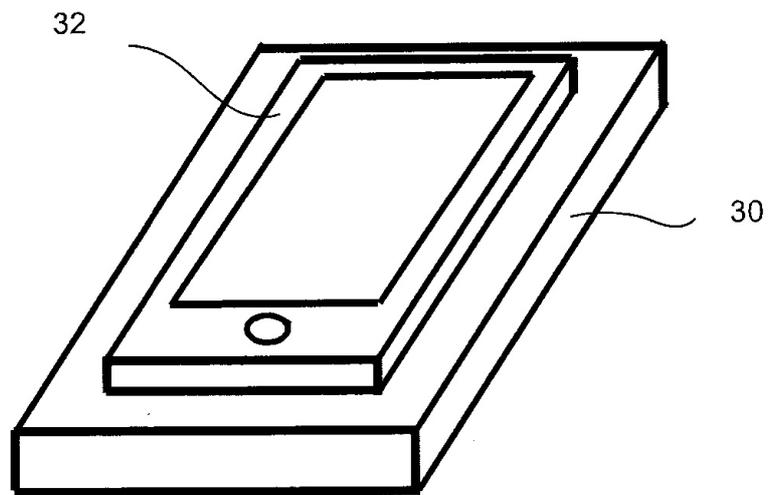


FIG. 2

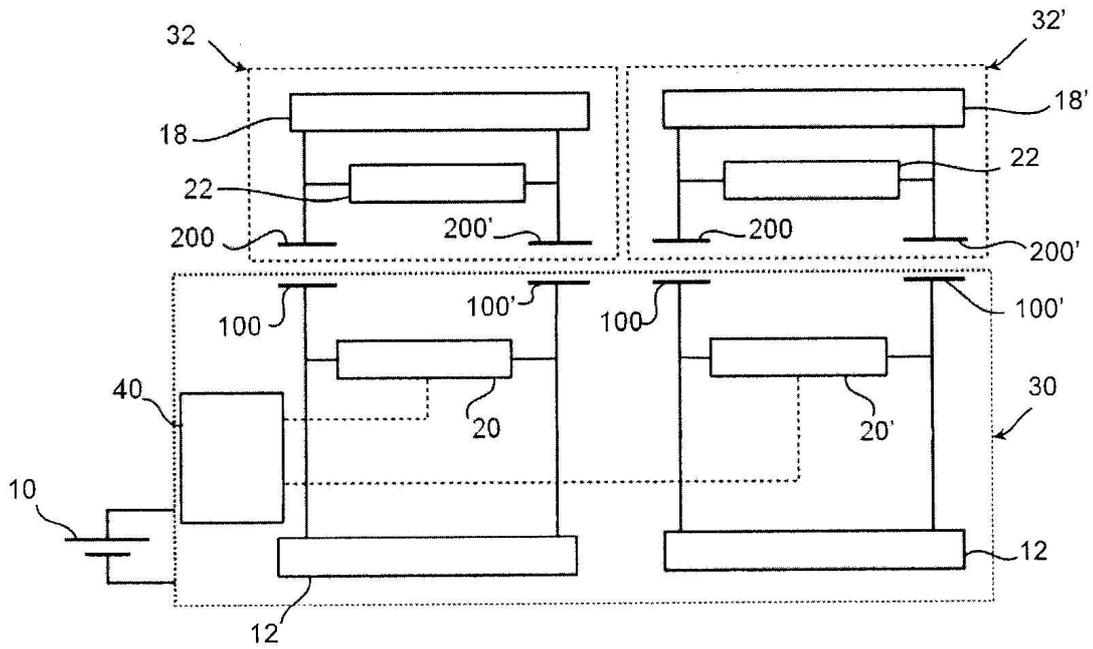


FIG. 3

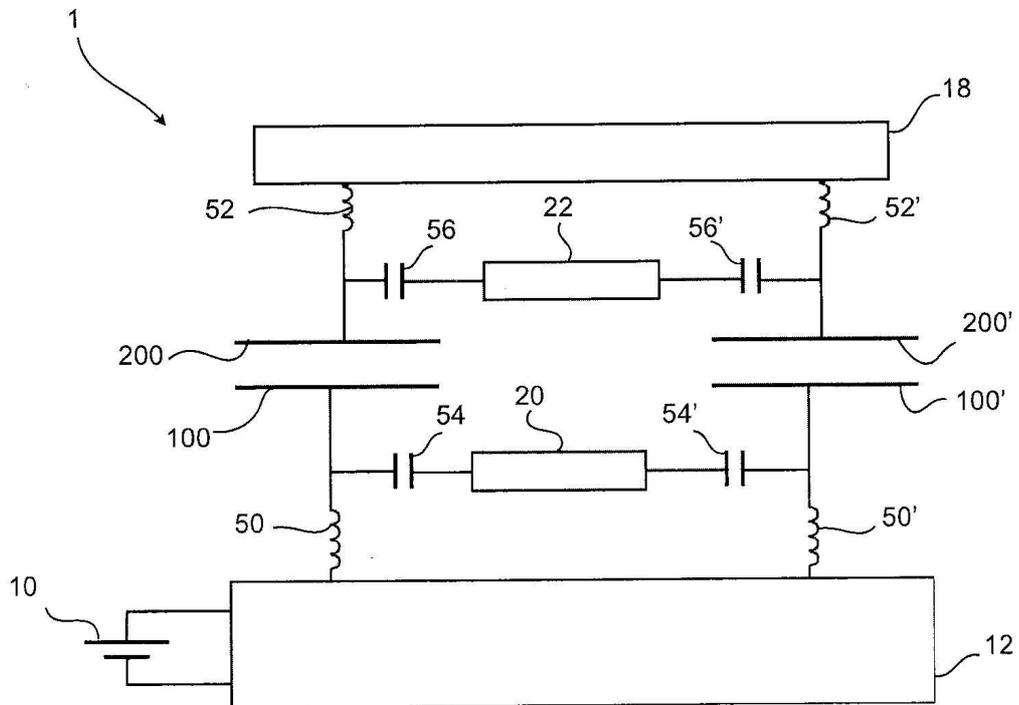


FIG. 4

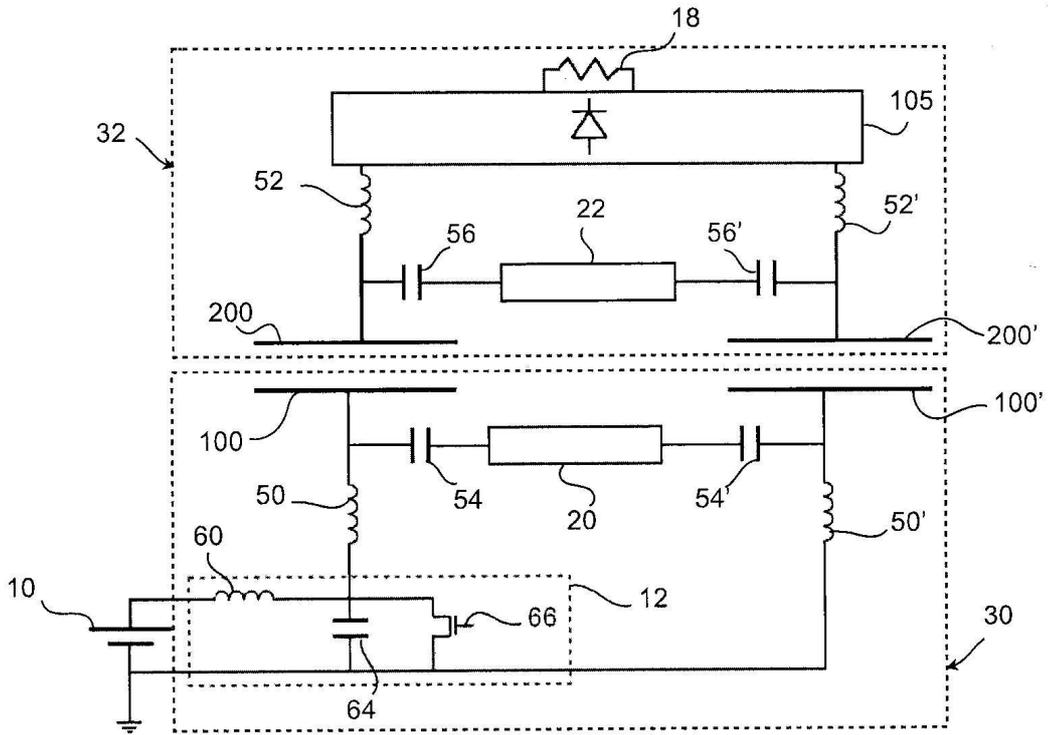


FIG. 5

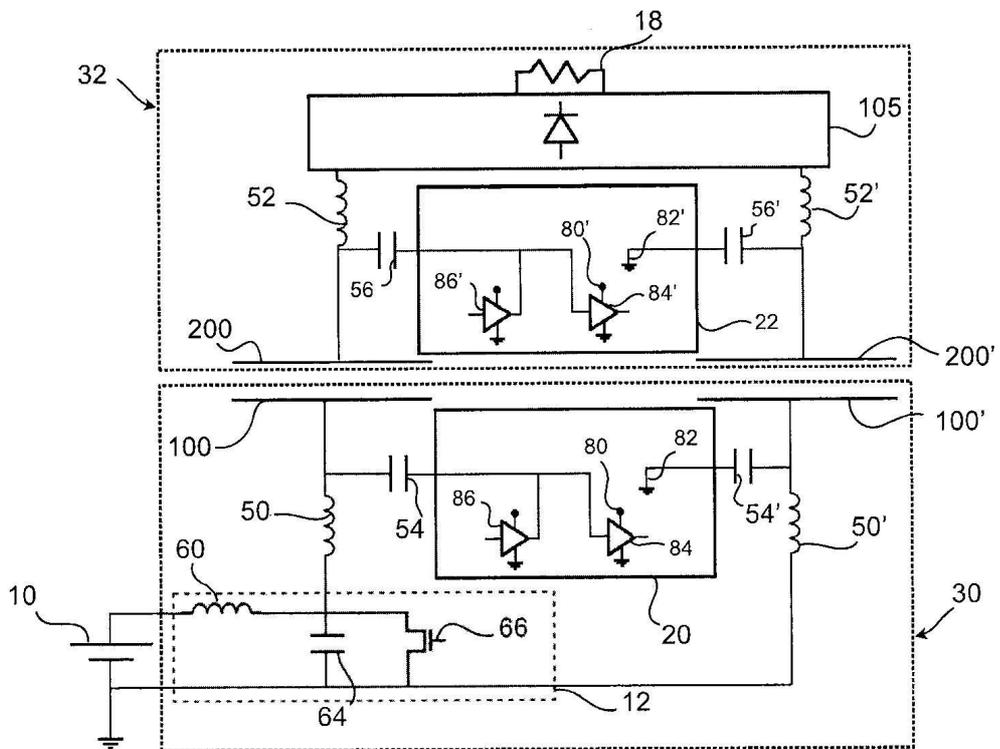


FIG. 6

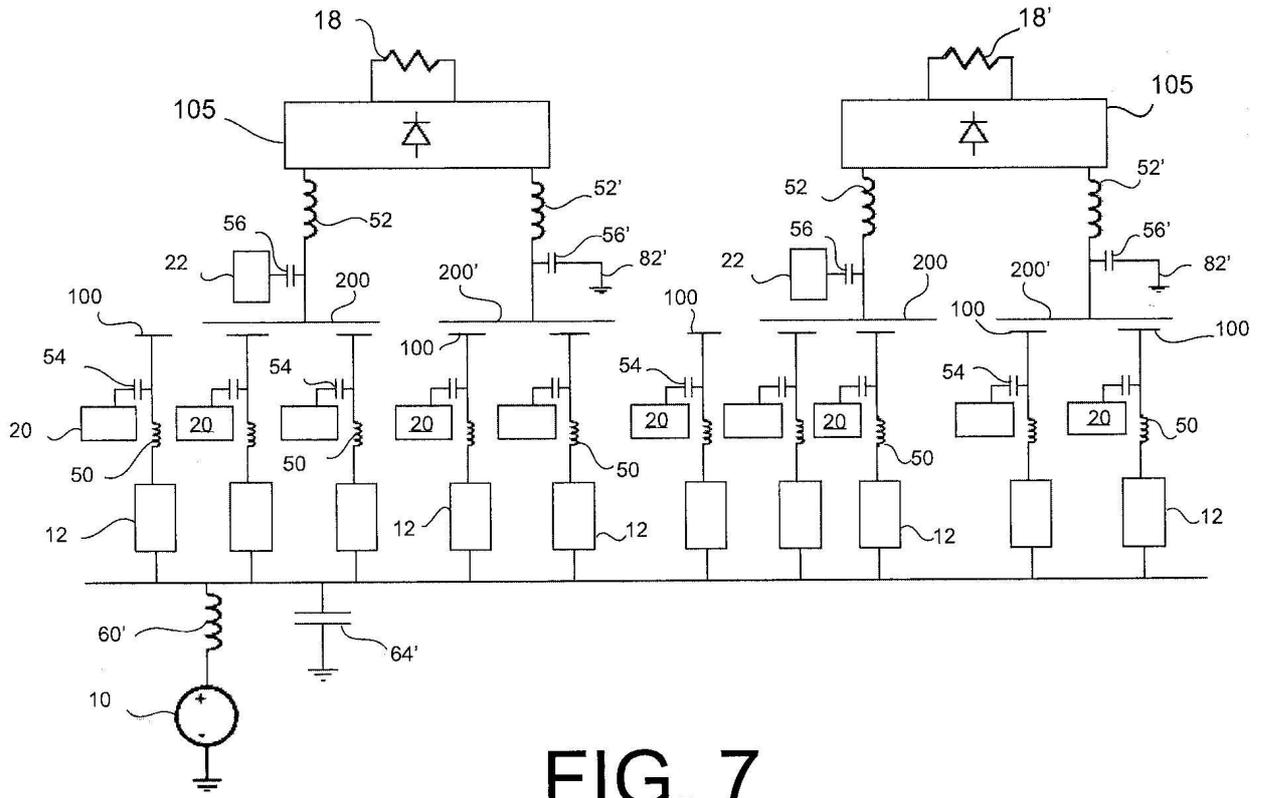


FIG. 7

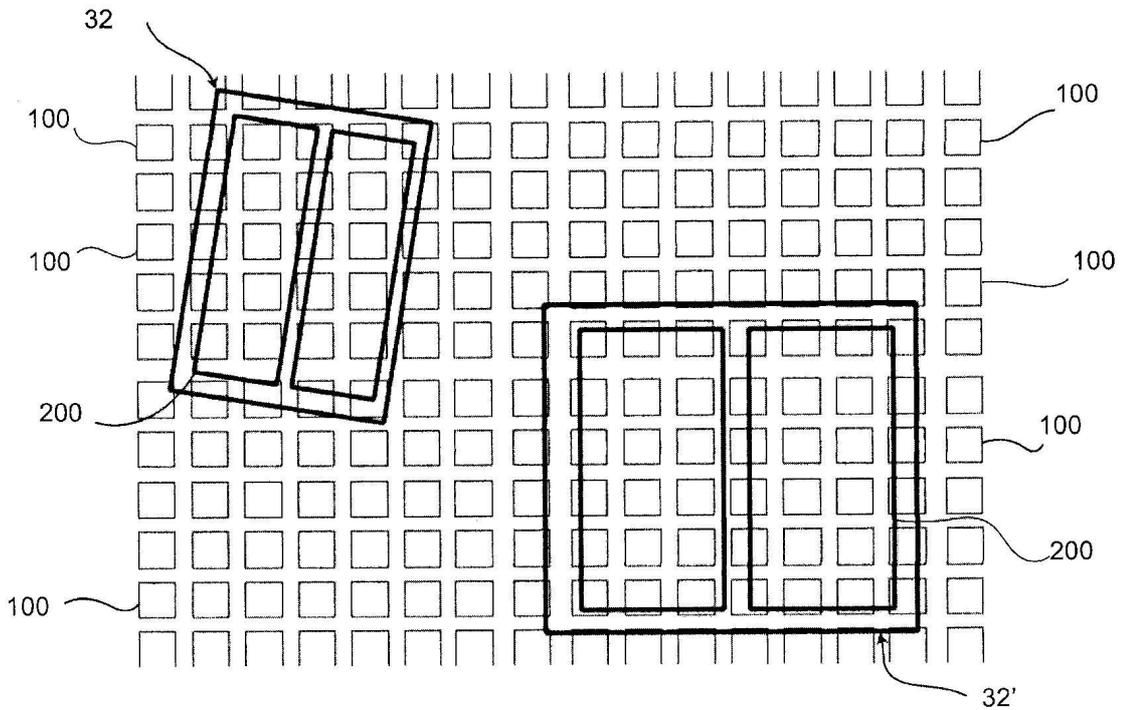
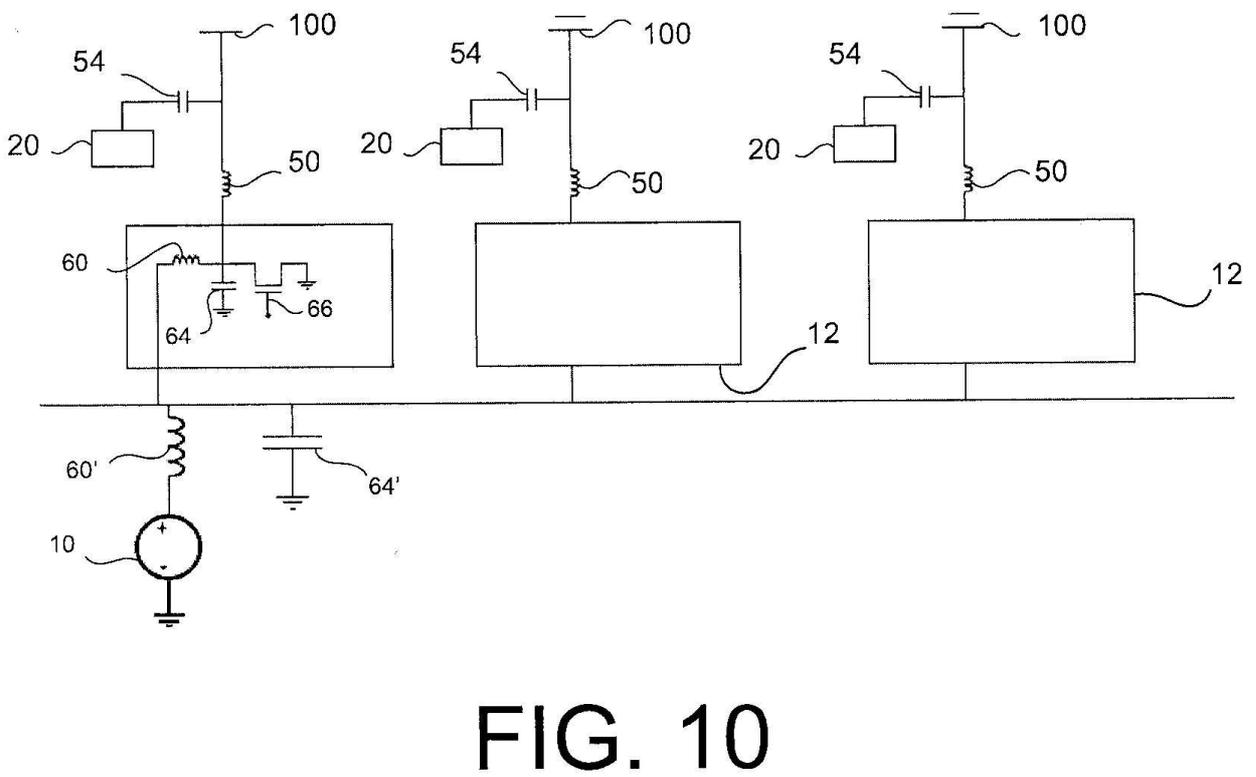
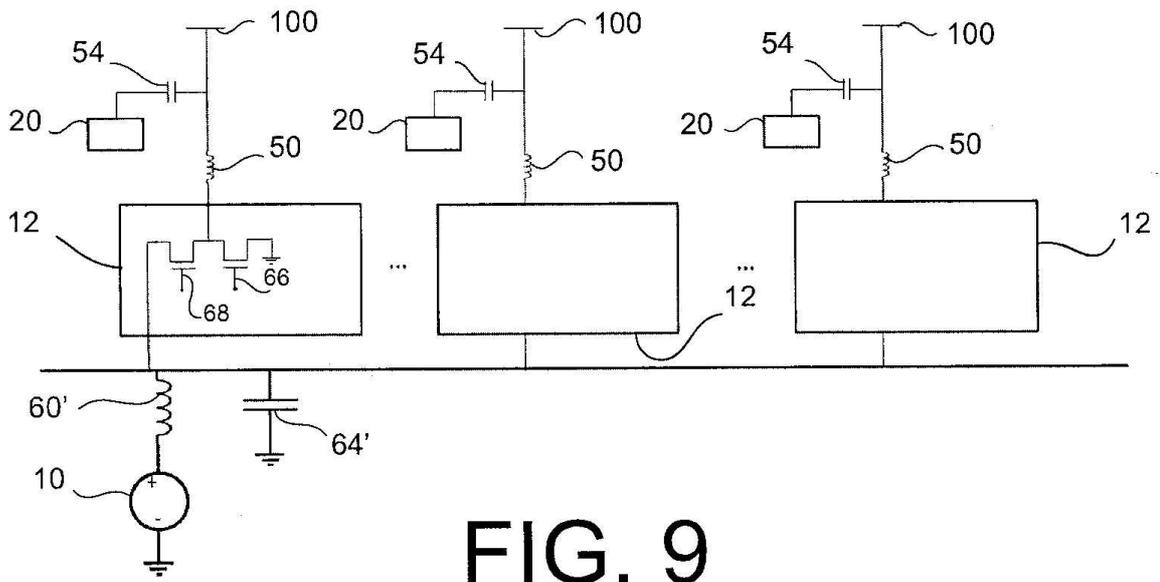


FIG. 8



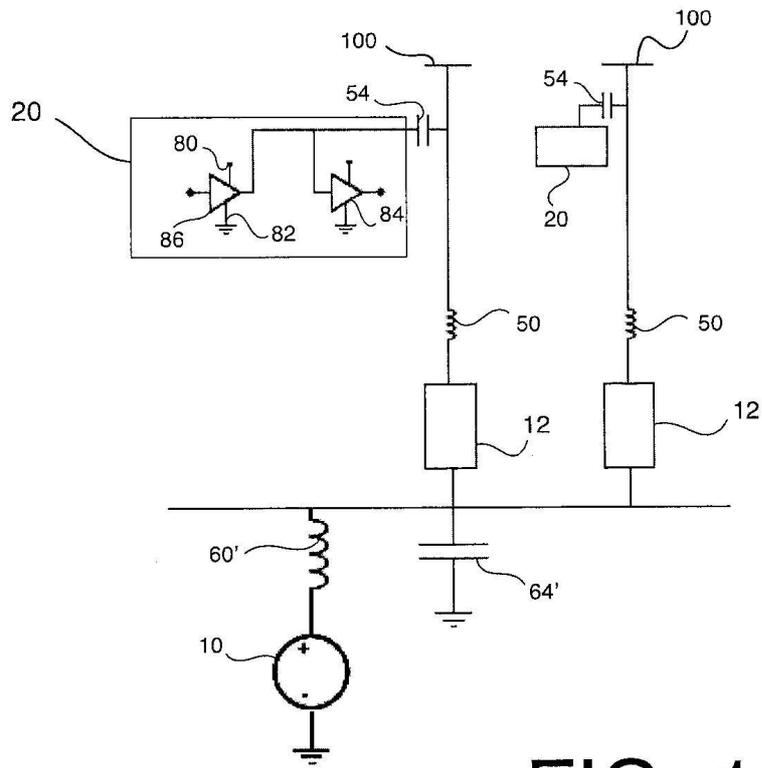


FIG. 11

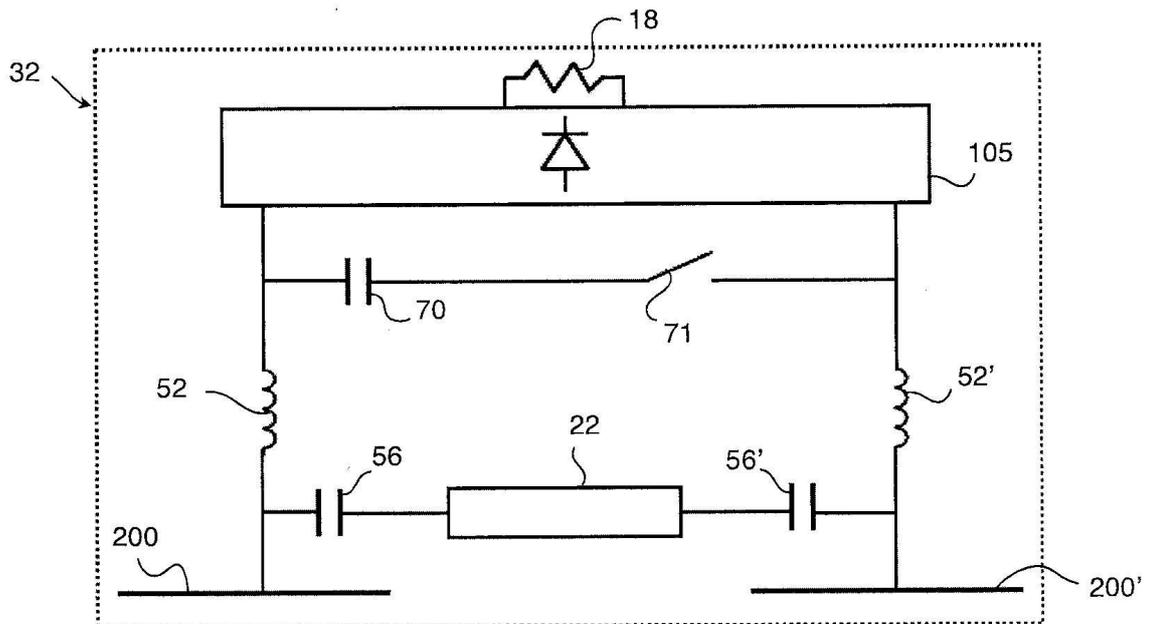


FIG. 12

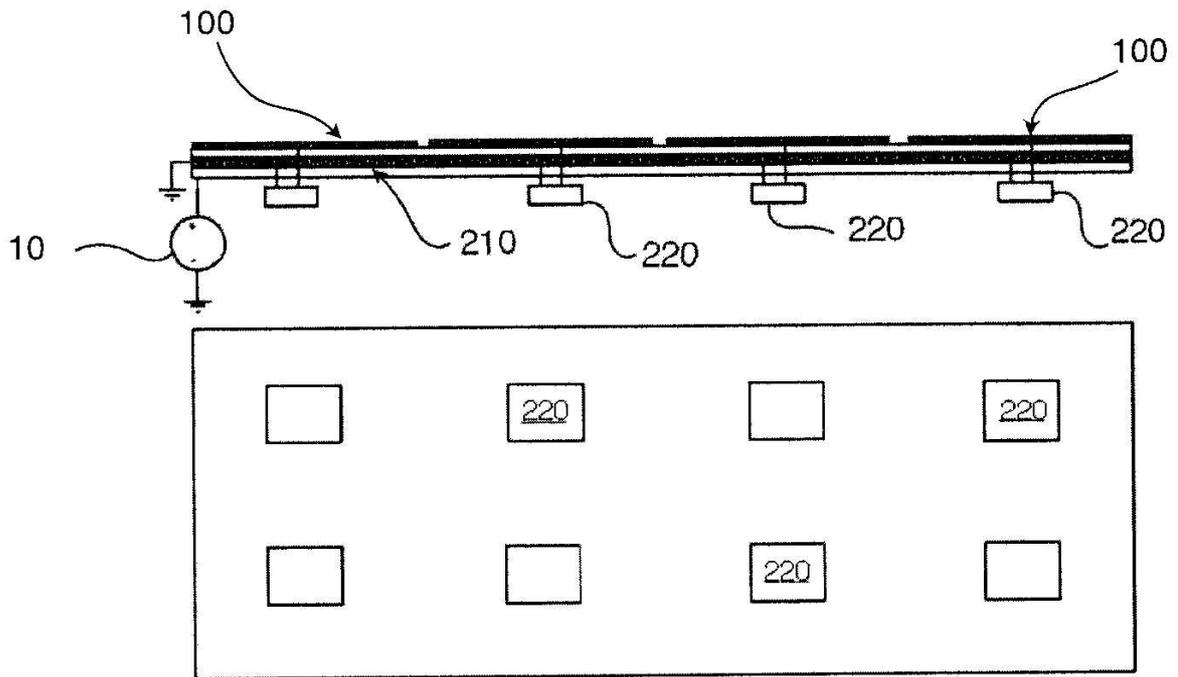


FIG. 13