

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 322**

51 Int. Cl.:

H02J 50/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2013 PCT/US2013/039321**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13169558**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2013 E 13721547 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2847847**

54 Título: **Activador de vaivén para generar una señal para transferencia de energía inalámbrica**

30 Prioridad:

07.05.2012 US 201261643693 P
15.11.2012 US 201213678440

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.06.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

LOW, ZHEN NING;
HOOTEN, SCOTT C. y
NGUYEN, NGO VAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 673 322 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

Activador de vaivén para generar una señal para transferencia de energía inalámbrica

5 CAMPO

[1] La presente invención se refiere en general a energía inalámbrica. Más específicamente, la divulgación se dirige a un transmisor de energía inalámbrico que transfiere energía de forma inalámbrica.

10 ANTECEDENTES

[2] Un número y una variedad creciente de dispositivos electrónicos reciben alimentación por medio de baterías recargables. Entre dichos dispositivos se incluyen teléfonos móviles, reproductores de música portátiles, ordenadores portátiles, ordenadores tipo tablet, dispositivos informáticos periféricos, dispositivos de comunicación (por ejemplo, dispositivos Bluetooth), cámaras digitales, audífonos y similares. Si bien la tecnología de las baterías ha mejorado, los dispositivos electrónicos alimentados por medio de baterías requieren y consumen cada vez más cantidades de energía, por lo que a menudo deben recargarse. Los dispositivos recargables a menudo se cargan mediante conexiones cableadas con cables u otros conectores similares que estén conectados de forma física a una fuente de alimentación. Los cables y conectores similares a veces pueden ser incómodos o engorrosos y tener otros inconvenientes. Los sistemas de carga inalámbrica que son capaces de transferir energía en el espacio libre que se utilizará para cargar dispositivos electrónicos recargables o proporcionar alimentación a dispositivos electrónicos pueden resolver algunos de los defectos de las soluciones de carga por cable. Así pues, son deseables sistemas y procedimientos de transferencia de energía inalámbrica que transfieren energía de manera eficiente y segura a los dispositivos electrónicos.

25

SUMARIO

[3] Diversas implementaciones de sistemas, procedimientos y dispositivos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas tienen, cada una, varios aspectos, ninguno de los cuales es responsable únicamente de los atributos deseables descritos en el presente documento. Algunas características destacadas se describen en el presente documento, sin limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30

[4] Los detalles de una o más implementaciones del tema descrito en esta memoria descriptiva se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción siguiente. Otras características, aspectos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones. Obsérvese que las dimensiones relativas de las figuras siguientes pueden no estar dibujadas a escala.

35

[5] Un aspecto de la divulgación proporciona un transmisor para transferir energía de forma inalámbrica de modo que una forma de onda producida en un nodo de salida no es una forma de onda sustancialmente cuadrada. El transmisor incluye un primer circuito configurado para generar una primera señal, donde el primer circuito incluye un primer inductor. El transmisor incluye además un segundo circuito configurado para generar una segunda señal desfasada con la primera señal, donde el segundo circuito incluye un segundo inductor acoplado inductivamente con el primer inductor. El primer inductor y el segundo inductor pueden compartir un nodo. El primer inductor y el segundo inductor pueden tener una inductancia de fuga de al menos un valor mínimo para no producir la forma de onda sustancialmente cuadrada en una salida del primer circuito y en una salida del segundo circuito. El transmisor incluye además un circuito de filtro configurado para filtrar la primera señal y la segunda señal, donde una salida del circuito de filtro está configurada para activar una carga.

40

45

[6] Otro aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento para transferir energía de forma inalámbrica de modo que una forma de onda producida en un nodo de salida no es una forma de onda sustancialmente cuadrada. El procedimiento incluye generar, mediante un primer circuito, una primera señal. El primer circuito puede incluir un primer inductor. El procedimiento incluye además generar, mediante un segundo circuito, una segunda señal desfasada con la primera señal. El segundo circuito puede incluir un segundo inductor acoplado inductivamente con el primer inductor. El primer inductor y el segundo inductor pueden compartir un nodo. El primer inductor y el segundo inductor pueden tener una inductancia de fuga de al menos un valor mínimo para no producir la forma de onda sustancialmente cuadrada en una salida del primer circuito y en una salida del segundo circuito. El procedimiento incluye además filtrar la primera señal y la segunda señal. El procedimiento incluye además activar una carga basándose en la primera señal filtrada y la segunda señal filtrada.

50

55

60

[7] Otro aspecto de la divulgación proporciona un aparato para transferir energía de forma inalámbrica de modo que una forma de onda producida en un nodo de salida no es una forma de onda sustancialmente cuadrada. El aparato incluye medios para generar una primera señal. Los medios para generar la primera señal pueden incluir un primer medio para almacenar energía en un campo magnético. El aparato incluye además medios para generar una segunda señal desfasada con la primera señal. Los medios para generar la segunda señal pueden incluir un segundo medio para almacenar energía en un campo magnético acoplado

65

inductivamente con los primeros medios para almacenar energía en un campo magnético. El primer medio para almacenar energía en un campo magnético y el segundo medio para almacenar energía en un campo magnético pueden compartir un nodo. El primer medio para almacenar energía en un campo magnético y el segundo medio para almacenar energía en un campo magnético pueden tener una inductancia de fuga de al menos un valor mínimo para no producir la forma de onda sustancialmente cuadrada en una salida de los medios para generar el primera señal y en una salida de los medios para generar la segunda señal. El aparato incluye además medios para filtrar la primera señal y la segunda señal. El aparato incluye además medios para activar una carga basándose en la primera señal filtrada y la segunda señal filtrada.

[8] Otro aspecto de la divulgación proporciona un medio no transitorio legible por ordenador que comprende un código que, cuando se ejecuta, hace que un aparato genere, mediante un primer circuito, una primera señal. El primer circuito puede incluir un primer inductor. El medio comprende además un código que, cuando se ejecuta, hace que un aparato genere, mediante un segundo circuito, una segunda señal desfasada con la primera señal. El segundo circuito puede incluir un segundo inductor acoplado inductivamente con el primer inductor. El primer inductor y el segundo inductor pueden compartir un nodo. El primer inductor y el segundo inductor pueden tener una inductancia de fuga de al menos un mínimo para no producir una forma de onda sustancialmente cuadrada en una salida del primer circuito y en una salida del segundo circuito. El medio comprende además un código que, cuando se ejecuta, hace que un aparato filtre la primera señal y la segunda señal. El medio comprende además un código que, cuando se ejecuta, hace que un aparato active una carga basándose en la primera señal filtrada y la segunda señal filtrada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[9]

La FIG. 1 es un diagrama de bloques funcional de un sistema de transferencia de energía inalámbrica a modo de ejemplo, de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques funcional de componentes a modo de ejemplo que se puede usar en el sistema de transferencia de energía inalámbrica de la FIG. 1, de acuerdo con diversos modos de realización a modo de ejemplo.

La FIG. 3 es un diagrama esquemático de una parte de la circuitería de transmisión o la circuitería de recepción de la FIG. 2, que incluye una bobina de transmisión o recepción, de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques funcional de un transmisor que se puede usar en el sistema de transferencia de energía inalámbrica de la FIG. 1, de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques funcional de un receptor que se puede usar en el sistema de transferencia de energía inalámbrica de la FIG. 1, de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo.

La FIG. 6 es un diagrama esquemático de una parte de la circuitería de transmisión que puede usarse en la circuitería de transmisión de la FIG. 4.

La FIG. 7 es un bloque funcional de una parte de un transmisor de energía inalámbrico que se puede usar en el sistema de transferencia de energía inalámbrica de la FIG. 1, de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo.

Las FIGs. 8A-B son diagramas esquemáticos de un activador, un filtro y una carga que pueden usarse en el transmisor de energía inalámbrico de la FIG. 7.

La FIG. 9 es un modo de realización de un gráfico que ilustra la eficiencia del circuito de activación de las FIGs. 8A-B como una función de la inductancia de fuga.

La FIG. 10 es un modo de realización de un gráfico que ilustra la salida de energía del circuito de activación de las FIGs. 8-B como una función de la inductancia de fuga.

Las FIGs. 11A-F son modos de realización de gráficos que ilustran el voltaje en un drenaje de un transistor del circuito de activación de las FIGs. 8A-B como una función del tiempo.

La FIG. 12 es un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo de transmisión de energía de forma inalámbrica.

La FIG. 13 es un diagrama de bloques funcional de un activador, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo.

[10] Las diversas características ilustradas en los dibujos pueden no estar dibujadas a escala. Por consiguiente, las dimensiones de las diversas características se pueden ampliar o reducir de forma arbitraria para mayor claridad. Además, algunos de los dibujos pueden no representar todos los componentes de un sistema, de un procedimiento o de un dispositivo dado. Finalmente, se pueden usar números de referencia similares para indicar características similares a lo largo de la memoria descriptiva y las figuras.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[11] La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de ejemplos de modo de realización de la invención, y no está concebida para representar los únicos modos de realización en los que la invención puede llevarse a la práctica. La expresión "a modo de ejemplo" usada a lo largo de esta descripción significa "que sirve de ejemplo, caso o ilustración" y no debería interpretarse necesariamente como preferente o ventajosa sobre otros modos de realización a modo de ejemplo. La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar un entendimiento profundo de los modos de realización a modo de ejemplo de la invención. En algunos casos, algunos dispositivos se muestran en forma de diagrama de bloques.

[12] La transmisión inalámbrica de energía puede referirse a la transmisión de cualquier forma de energía asociada con campos eléctricos, campos magnéticos, campos electromagnéticos, o de cualquier otro tipo desde un transmisor hasta un receptor sin el uso de conductores eléctricos físicos (por ejemplo, la energía se puede transmitir a través de espacio libre). La energía enviada en un campo inalámbrico (por ejemplo, un campo magnético) puede recibirse, capturarse mediante, o acoplarse mediante una "bobina de recepción" con el fin de lograr la transmisión de energía.

[13] La FIG. 1 es un diagrama de bloques funcional de un sistema de transferencia de energía inalámbrica 100 a modo de ejemplo, de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo. Se puede proporcionar una energía de entrada 102 a un transmisor 104 desde una fuente de alimentación (no mostrada) para generar un campo 105 para proporcionar la transferencia de energía. Un receptor 108 puede acoplarse al campo 105 y generar una energía de salida 110 para su almacenamiento o consumo por parte de un dispositivo (no mostrado) acoplado a la energía de salida 110. Tanto el transmisor 104 como el receptor 108 se separan por una distancia 112. En un modo de realización a modo de ejemplo, el transmisor 104 y el receptor 108 están configurados de acuerdo con una relación de resonancia mutua. Cuando la frecuencia de resonancia del receptor 108 y la frecuencia de resonancia del transmisor 104 son sustancialmente las mismas o muy próximas, las pérdidas de transmisión entre el transmisor 104 y el receptor 108 son mínimas. Así pues, la transferencia de energía inalámbrica puede proporcionarse a una distancia mayor en comparación con soluciones puramente inductivas que pueden requerir bobinas grandes que requieren que las bobinas estén muy próximas (por ejemplo, mm). Las técnicas de acoplamiento inductivo resonante pueden permitir así una mejor eficiencia y transferencia de energía a diferentes distancias y con una variedad de configuraciones de bobinas inductivas.

[14] El receptor 108 puede recibir energía cuando el receptor 108 está situado en un campo de energía 105 producido por el transmisor 104. El campo 105 corresponde a una región en la que la energía emitida por el transmisor 104 puede ser capturada por el receptor 108. En algunos casos, el campo 105 puede corresponder al "campo cercano" del transmisor 104, tal como se describirá adicionalmente a continuación. El transmisor 104 puede incluir una bobina de transmisión 114 para la transmisión de energía. El receptor 108 incluye además una bobina de recepción 118 para recibir o capturar energía de la transmisión de energía. El campo cercano puede corresponder a una región en la que existen fuertes campos reactivos resultantes de las corrientes y las cargas en la bobina de transmisión 114, que irradian mínimamente energía hacia el exterior de la bobina de transmisión 114. En algunos casos, el campo cercano puede corresponder a una región que está dentro de aproximadamente una longitud de onda (o una fracción de la misma) de la bobina de transmisión 114. Las bobinas de transmisión y recepción 114 y 118 se dimensionan de acuerdo con las aplicaciones y dispositivos que se asociarán con las mismas. Como se ha descrito anteriormente, puede producirse una transferencia de energía eficiente mediante el acoplamiento de una gran parte de la energía en un campo 105 de la bobina de transmisión 114 a una bobina de recepción 118, en lugar de propagar la mayor parte de la energía en una onda electromagnética al campo lejano. Cuando se coloca dentro del campo 105, puede desarrollarse un "modo de acoplamiento" entre la bobina de transmisión 114 y la bobina de recepción 118. El área alrededor de las bobinas de transmisión y recepción 114 y 118 donde este acoplamiento puede producirse se denomina en el presente documento una región en modo de acoplamiento.

[15] La FIG. 2 es un diagrama de bloques funcional de componentes a modo de ejemplo que se puede usar en el sistema de transferencia de energía inalámbrica 100 de la FIG. 1, de acuerdo con diversos modos de realización a modo de ejemplo. El transmisor 204 puede incluir circuitería de transmisión 206, que puede incluir un oscilador 222, un circuito de activación 224, y un circuito de filtrado y adaptación 226. El oscilador 222 se puede configurar para generar una señal a una frecuencia deseada, tal como 468,75 KHz, 6,78 MHz o 13,56 MHz que puede ajustarse en respuesta a una señal de control de frecuencia 223. La señal del oscilador puede proporcionarse a un circuito de activación 224 configurado para activar la bobina de transmisión 214 a, por

ejemplo, una frecuencia de resonancia de la bobina de transmisión 214. El circuito de activación 224 puede ser un amplificador de conmutación configurado para recibir una onda cuadrada desde el oscilador 222 y emitir una onda sinusoidal. Por ejemplo, el circuito de activación 224 puede ser un amplificador de clase E. El circuito de filtrado y adaptación 226 puede incluirse también para filtrar los armónicos u otras frecuencias no deseadas y adaptar la impedancia del transmisor 204 a la bobina de transmisión 214.

[16] El receptor 208 puede incluir circuitería de recepción 210 que puede incluir un circuito de adaptación 232 y un circuito de rectificador y de conmutación 234 para generar una salida de energía de CC a partir de una entrada de energía de CA para cargar una batería 236 como se muestra en la FIG. 2 o para alimentar un dispositivo de alimentación (no mostrado) acoplado al receptor 108. El circuito de adaptación 232 puede incluirse para adaptar la impedancia de la circuitería de recepción 210 a la bobina de recepción 218. El receptor 208 y el transmisor 204 pueden comunicarse además en un canal de comunicación independiente 219 (por ejemplo, Bluetooth, ZigBee, celular, etc.). El receptor 208 y el transmisor 204 pueden comunicarse de forma alternativa mediante señalización en banda usando características del campo inalámbrico 206.

[17] Como se describe en mayor detalle a continuación, el receptor 208, que puede tener inicialmente una carga asociada desactivable de manera selectiva (por ejemplo, la batería 236), puede configurarse para determinar si una cantidad de energía transmitida por el transmisor 204 y recibida por el receptor 208 es apropiada para cargar una batería 236. Además, el receptor 208 puede estar configurado para activar una carga (por ejemplo, batería 236) tras determinar que la cantidad de energía es apropiada. En algunos modos de realización, un receptor 208 puede estar configurado para utilizar directamente la energía recibida de un campo de transferencia de energía inalámbrica sin cargar una batería 236. Por ejemplo, un dispositivo de comunicación, tal como un dispositivo de comunicación de campo cercano (NFC) o de identificación por radiofrecuencia (RFID) puede configurarse para recibir energía de un campo de transferencia de energía inalámbrica y comunicarse interactuando con el campo de transferencia de energía inalámbrica y/o utilizar la energía recibida para comunicarse con un transmisor 204 u otros dispositivos.

[18] La FIG. 3 es un diagrama esquemático de una parte de la circuitería de transmisión 206 o de la circuitería de recepción 210 de la FIG. 2, que incluye una bobina de transmisión o recepción 352, de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo. Como se ilustra en la FIG. 3, la circuitería de transmisión o recepción 350 utilizada en modos de realización a modo de ejemplo puede incluir una bobina 352. La bobina también puede denominarse o estar configurada como una antena de "bucle" 352. La bobina 352 también puede denominarse en el presente documento o estar configurada como una antena "magnética" o una bobina de inducción. El término "bobina" está concebido para referirse a un componente que puede emitir o recibir energía de manera inalámbrica para su acoplamiento a otra "bobina". La bobina también puede denominarse una "antena" de un tipo que está configurado para emitir o recibir energía de manera inalámbrica. La bobina 352 puede estar configurada para incluir un núcleo de aire o un núcleo físico, tal como un núcleo de ferrita (no mostrado). Las bobinas de bucle con núcleo de aire pueden ser más tolerables para dispositivos físicos extraños situados en las proximidades del núcleo. Además, una bobina de bucle con núcleo de aire 352 permite la colocación de otros componentes en el área del núcleo. Además, un bucle con núcleo de aire puede permitir más fácilmente la colocación de la bobina de recepción 218 (FIG. 2) en un plano de la bobina de transmisión 214 (figura 2) donde la región en modo acoplado de la bobina de transmisión 214 (FIG. 2) puede ser más potente.

[19] Como se indica, la transferencia eficiente de energía entre el transmisor 104 y el receptor 108 puede producirse durante la resonancia adaptada o casi adaptada entre el transmisor 104 y el receptor 108. Sin embargo, incluso cuando la resonancia entre el transmisor 104 y el receptor 108 no está adaptada, la energía puede transferirse, aunque la eficacia puede verse afectada. La transferencia de energía se produce acoplando la energía del campo 105 de la bobina de transmisión a la bobina de recepción que reside en el entorno donde se establece este campo 105 en lugar de propagando la energía de la bobina de transmisión al espacio libre.

[20] La frecuencia de resonancia de las bobinas de bucle o magnéticas se basa en la inductancia y la capacitancia. La inductancia puede ser simplemente la inductancia creada por la bobina 352, mientras que la capacitancia se puede añadir a la inductancia de la bobina para crear una estructura resonante a una frecuencia de resonancia deseada. Como un ejemplo no limitativo, puede añadirse un condensador 352 y un condensador 354 a la circuitería de transmisión o recepción 350 para crear un circuito resonante que selecciona una señal 356 a una frecuencia de resonancia. Por consiguiente, para bobinas de mayor diámetro, el tamaño de la capacitancia necesaria para mantener la resonancia puede disminuir según aumenta el diámetro o la inductancia del bucle. Además, a medida que aumenta el diámetro de la bobina, puede aumentar el área eficaz de transferencia energética del campo cercano. También son posibles otros circuitos resonantes formados usando otros componentes. Según otro ejemplo no limitativo, puede colocarse un condensador en paralelo entre los dos terminales de la bobina 350. Para bobinas de transmisión, una señal 358, con una frecuencia que corresponde sustancialmente a la frecuencia de resonancia de la bobina 352, puede ser una entrada a la bobina 352.

[21] En un modo de realización, el transmisor 104 puede estar configurado para emitir un campo magnético variable en el tiempo con una frecuencia correspondiente a la frecuencia de resonancia de la bobina de transmisión 114. Cuando el receptor está dentro del campo 105, el campo magnético variable en el tiempo puede

inducir una corriente en la bobina de recepción 118. Tal como se ha descrito anteriormente, si la bobina de recepción 118 está configurada para ser resonante a la frecuencia de la bobina de transmisión 118, la energía puede transferirse de forma eficiente. La señal de CA inducida en la bobina de recepción 118 puede rectificarse como se ha descrito anteriormente para producir una señal de CC que puede proporcionarse para cargar o para alimentar una carga.

[22] La FIG. 4 es un diagrama de bloques funcional de un transmisor 404 que se puede usar en el sistema de transferencia de energía inalámbrica de la FIG. 1, de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo. El transmisor 404 puede incluir circuitería de transmisión 406 y una bobina de transmisión 414. La bobina de transmisión 414 puede ser la bobina 352 como se muestra en la FIG. 3. La circuitería de transmisión 406 puede proporcionar energía de RF a la bobina de transmisión 414, proporcionando una señal oscilante que da como resultado la generación de energía (por ejemplo, flujo magnético) alrededor de la bobina de transmisión 414. El transmisor 404 puede funcionar en cualquier frecuencia adecuada. A modo de ejemplo, el transmisor 404 puede funcionar en la banda ISM de 13,56 MHz.

[23] La circuitería de transmisión 406 puede incluir un circuito de adaptación de impedancia fija 409 para adaptar la impedancia de la circuitería de transmisión 406 (por ejemplo, 50 ohmios) a la bobina de transmisión 414 y un filtro de paso bajo (LPF) 408 configurado para reducir las emisiones de armónicos a niveles para evitar la auto-interferencia de los dispositivos acoplados a los receptores 108 (FIG. 1). Otros modos de realización a modo de ejemplo pueden incluir diferentes topologías de filtro, incluyendo, pero sin limitarse a, filtros de ranura que atenúan frecuencias específicas, dejando pasar otras, y pueden incluir una adaptación de impedancia adaptativa, que puede variarse basándose en métricas de transmisión medibles, tales como la energía de salida a la bobina 414 o la corriente de CC consumida por el circuito de activación 424. La circuitería de transmisión 406 también incluye un circuito de activación 424 configurado para activar una señal de RF, según lo determinado por un oscilador 423. La circuitería de transmisión 406 puede consistir en dispositivos o circuitos discretos o, de forma alternativa, puede consistir en un conjunto integrado. Una energía de salida RF a modo de ejemplo de la bobina de transmisión 414 puede ser del orden de 2,5 vatios.

[24] Los circuitos de transmisión 406 pueden incluir adicionalmente un controlador 415 para habilitar de manera selectiva el oscilador 423 durante las fases de transmisión (o ciclos de trabajo) para receptores específicos, para ajustar la frecuencia o fase del oscilador 423, y para ajustar el nivel de energía de salida para implementar un protocolo de comunicación para interactuar con los dispositivos adyacentes a través de sus receptores adjuntos. Se hace notar que el controlador 415 también puede denominarse en el presente documento el procesador 415. El ajuste de la fase del oscilador y de la circuitería relacionada en el trayecto de transmisión puede permitir la reducción de emisiones fuera de banda, especialmente cuando transitan de una frecuencia a otra.

[25] La circuitería de transmisión 406 puede incluir adicionalmente un circuito de detección de carga 416 para detectar la presencia o ausencia de receptores activos en la proximidad del campo cercano generado por la bobina de transmisión 414. A modo de ejemplo, un circuito de detección de carga 416 supervisa la corriente que fluye al circuito de activación 424, que puede verse afectada por la presencia o ausencia de receptores activos en la proximidad del campo generado por la bobina de transmisión 414, como se describirá con mayor detalle a continuación. La detección de los cambios en la carga en el circuito de activación 424 se supervisa mediante el controlador 415 para su uso al determinar si habilitar el oscilador 423 para transmitir energía y para comunicarse con un receptor activo. Como se describe con más detalle a continuación, se puede usar una corriente medida en el circuito de activación 424 para determinar si un dispositivo no válido está situado dentro de una región de transferencia de energía inalámbrica del transmisor 404.

[26] La bobina de transmisión 414 puede implementarse con un cable Litz o como una tira de antena con el grosor, anchura y tipo de metal seleccionados para mantener las pérdidas resistivas bajas. En una implementación convencional, la bobina de transmisión 414 puede configurarse en general para su asociación con una estructura mayor, tal como una mesa, alfombrilla, lámpara u otra configuración menos portátil. Por consiguiente, la bobina de transmisión 414 en general no necesitará "espiras" para ser de un tamaño práctico. Una implementación a modo de ejemplo de una bobina de transmisión 414 puede ser "eléctricamente pequeña" (es decir, fracción de la longitud de onda) y estar sintonizada para resonar a frecuencias útiles inferiores usando condensadores para definir la frecuencia de resonancia.

[27] El transmisor 404 puede reunir y rastrear información sobre el paradero y el estado de los dispositivos receptores que pueden asociarse con el transmisor 404. Por lo tanto, la circuitería de transmisión 406 puede incluir un detector de presencia 480, un detector de cerrado 460, o una combinación de los mismos, conectados al controlador 415 (también denominado un procesador en el presente documento). El controlador 415 puede ajustar una cantidad de energía suministrada por el circuito de activación 424 en respuesta a las señales de presencia del detector de presencia 480 y el detector de cerrado 460. El transmisor 404 puede recibir energía a través de varias fuentes de energía, tales como, por ejemplo, un convertidor CA-CC (no mostrado) para convertir la energía de CA convencional presente en un edificio, un convertidor CC-CC (no mostrado) para convertir una

fuerza de energía de CC convencional en un voltaje adecuado para el transmisor 404, o directamente de una fuente de energía CC convencional (no mostrada).

[28] Como un ejemplo no limitante, el detector de presencia 480 puede ser un detector de movimiento utilizado para detectar la presencia inicial de un dispositivo que se va a cargar que se inserta en el área de cobertura del transmisor 404. Después de la detección, el transmisor 404 puede encenderse y la energía de RF recibida por el dispositivo puede usarse para conmutar un interruptor en el dispositivo de Rx de una manera predeterminada, que a su vez da como resultado cambios en la impedancia del punto de activación del transmisor 404.

[29] Como otro ejemplo no limitante, el detector de presencia 480 puede ser un detector capaz de detectar un ser humano, por ejemplo, por detección infrarroja, detección de movimiento u otro medio adecuado. En algunos modos de realización a modo de ejemplo, puede haber normativas que limiten la cantidad de energía que una bobina de transmisión 414 puede transmitir a una frecuencia específica. En algunos casos, estas normativas pretenden proteger a los seres humanos de la radiación electromagnética. Sin embargo, puede haber entornos en los que una bobina de transmisión 414 se coloque en áreas no ocupadas por seres humanos, o no ocupadas frecuentemente por seres humanos, tales como, por ejemplo, garajes, plantas de producción, tiendas y similares. Si en estos entornos no hay seres humanos, puede ser permisible aumentar la energía de salida de la bobina de transmisión 414 por encima de las normativas de restricciones de energía normales. En otras palabras, el controlador 415 puede ajustar la energía de salida de la bobina de transmisión 414 a un nivel reglamentario o inferior en respuesta a la presencia de seres humanos y ajustar la energía de salida de la bobina de transmisión 414 a un nivel por encima del nivel reglamentario cuando un ser humano está fuera de una distancia reglamentaria del campo electromagnético de la bobina de transmisión 414.

[30] Como un ejemplo no limitante, el detector encerrado 460 (también puede denominarse en el presente documento como un detector de compartimento cerrado o un detector de espacio cerrado) puede ser un dispositivo, tal como un interruptor de detección para determinar cuando un recinto está en un estado cerrado o abierto. Cuando un transmisor está en un recinto que está en un estado cerrado, puede aumentarse un nivel de energía del transmisor.

[31] En modos de realización a modo de ejemplo, puede usarse un procedimiento mediante el cual el transmisor 404 no permanece encendido indefinidamente. En este caso, el transmisor 404 puede programarse para apagarse después de una cantidad de tiempo determinada por el usuario. Esta característica evita que el transmisor 404, en particular el circuito de activación 424, funcione mucho tiempo después de que los dispositivos inalámbricos en su perímetro estén completamente cargados. Este evento puede deberse al fallo del circuito para detectar la señal enviada desde el repetidor o bien la bobina de recepción de que un dispositivo está completamente cargado. Para evitar que el transmisor 404 se apague automáticamente si otro dispositivo se coloca en su perímetro, la característica de apagado automático del transmisor 404 puede activarse únicamente después de un periodo de tiempo establecido de falta de movimiento detectado en su perímetro. El usuario puede ser capaz de determinar el intervalo de tiempo de inactividad, y cambiarlo según sea necesario. Como un ejemplo no limitativo, el intervalo de tiempo puede ser mayor del necesario para cargar completamente un tipo específico de dispositivo inalámbrico bajo la suposición de que el dispositivo inicialmente está totalmente descargado.

[32] La FIG. 5 es un diagrama de bloques funcionales de un receptor 508 que se puede usar en el sistema de transferencia de energía inalámbrica de la FIG. 1, de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo. El receptor 508 incluye circuitería de recepción 510 que puede incluir una bobina de recepción 518. El receptor 508 se acopla adicionalmente al dispositivo 550 para proporcionar la energía recibida al mismo. Debe apreciarse que el receptor 508 se ilustra como externo al dispositivo 550, pero puede integrarse en el dispositivo 550. La energía se puede propagar de forma inalámbrica a la bobina de recepción 518 y después acoplarse, a través del resto de la circuitería de recepción 510, al dispositivo 550. A modo de ejemplo, el dispositivo de carga puede incluir dispositivos tales como teléfonos móviles, reproductores de música portátiles, ordenadores portátiles, ordenadores tipo tablet, dispositivos informáticos periféricos, dispositivos de comunicación (por ejemplo, dispositivos de Bluetooth), cámaras digitales, audífonos (y otros dispositivos médicos) y similares.

[33] La bobina de recepción 518 puede ser sintonizada para resonar a la misma frecuencia, o dentro de un determinado rango de frecuencias, de la bobina de transmisión 414 (figura 4). La bobina de recepción 518 puede dimensionarse de forma análoga a la bobina de transmisión 414 o puede dimensionarse de forma diferente, basándose en las dimensiones del dispositivo asociado 550. A modo de ejemplo, el dispositivo 550 puede ser un dispositivo electrónico portátil que tiene una dimensión diametral o longitudinal menor que el diámetro o la longitud de la bobina de transmisión 414. En tal ejemplo, la bobina de recepción 518 puede implementarse como una bobina de múltiples espiras con el fin de reducir el valor de la capacitancia de un condensador de sintonización (no mostrado) y aumentar la impedancia de la bobina de recepción. A modo de ejemplo, la bobina de recepción 518 puede colocarse alrededor de la circunferencia esencial del dispositivo 550 con el fin de maximizar el diámetro de la bobina y reducir el número de espiras del bucle (es decir, devanados) de la bobina de recepción 518 y la capacitancia de inter-devanado.

[34] La circuitería de recepción 510 puede proporcionar una adaptación de la impedancia a la bobina de recepción 518. La circuitería de recepción 510 incluye un circuito de conversión de energía 506 para convertir una fuente de energía de RF recibida en energía de carga para su uso por el dispositivo 550. La circuitería de conversión de energía 506 incluye un convertidor RF a CC 520 y también puede incluir un convertidor de CC a CC 522. El convertidor de RF a CC 520 rectifica la señal de energía de RF recibida en la bobina de recepción 518 convirtiéndola en una energía no alterna con un voltaje de salida representado por V_{rect} . El convertidor de CC a CC 522 (u otro regulador de energía) convierte la señal de energía de RF rectificada en un potencial de energía (por ejemplo, voltaje) que es compatible con el dispositivo 550 con un voltaje de salida y una corriente de salida representados por V_{out} y I_{out} . Se contemplan diversos convertidores de RF a CC, incluyendo rectificadores parciales y completos, reguladores, puentes, dobladores, así como convertidores lineales y de conmutación.

[35] La circuitería de recepción 510 puede incluir adicionalmente circuitería de conmutación 512 para conectar la bobina de recepción 518 a la circuitería de conversión de energía 506 o, de forma alternativa, para desconectar la circuitería de conversión de energía 506. La desconexión de la bobina de recepción 518 de la circuitería de conversión de energía 506 no solo suspende la carga del dispositivo 550, sino que también cambia la "carga" como "vista" por el transmisor 404 (FIG. 2).

[36] Como se ha divulgado anteriormente, el transmisor 404 incluye un circuito de detección de carga 416 que puede detectar fluctuaciones en la corriente de polarización proporcionada al circuito de activación del transmisor 424. Por consiguiente, el transmisor 404 tiene un mecanismo para determinar cuando los receptores están presentes en el campo cercano del transmisor.

[37] Cuando están presentes múltiples receptores 508 en un campo cercano de un transmisor, puede ser deseable multiplexar por tiempo la carga y descarga de uno o más de los receptores para permitir que otros receptores se acoplen más eficientemente al transmisor. Un receptor 508 también puede ocultarse para eliminar el acoplamiento con otros receptores cercanos o para reducir la carga en los transmisores cercanos. Esta "descarga" de un receptor también se conoce en el presente documento como un "encubrimiento". Además, esta conmutación entre descarga y carga controladas mediante el receptor 508 y detectadas mediante el transmisor 404 puede proporcionar un mecanismo de comunicación del receptor 508 al transmisor 404 como se explica en mayor detalle a continuación. Adicionalmente, puede asociarse un protocolo con la conmutación que permita el envío de un mensaje del receptor 508 al transmisor 404. A modo de ejemplo, una velocidad de conmutación puede ser del orden de 100 μ sec.

[38] En un modo de realización a modo de ejemplo, la comunicación entre el transmisor 404 y el receptor 508 se refiere a un mecanismo de control de detección y carga de dispositivo, en lugar de una comunicación de dos vías convencional (es decir, señalización en banda utilizando el campo de acoplamiento). En otras palabras, el transmisor 404 puede usar la activación/desactivación de la señal transmitida para ajustar si la energía está disponible en el campo cercano. El receptor puede interpretar estos cambios de energía como un mensaje del transmisor 404. Desde el lado del receptor, el receptor 508 puede usar sintonización y des-sintonización de la bobina de recepción 518 para ajustar cuánta energía se acepta del campo. En algunos casos, la sintonización y la des-sintonización pueden realizarse a través de la circuitería de conmutación 512. El transmisor 404 puede detectar esta diferencia de energía usada del campo e interpretar estos cambios como un mensaje del receptor 508. Se observa que pueden utilizarse otras formas de modulación de la energía de transmisión y el comportamiento de la carga.

[39] La circuitería de recepción 510 puede incluir adicionalmente un detector de señalización y circuitería de baliza 514 usados para identificar fluctuaciones de energía recibida, que puede corresponder a la señalización de información del transmisor al receptor. Además, la señalización y la circuitería de baliza 514 también pueden usarse para detectar la transmisión de una energía de la señal de RF reducida (es decir, una señal de baliza) y para rectificar la energía de la señal de RF reducida en una energía nominal para activar circuitos no alimentados o agotados en la circuitería de recepción 510 con el fin de configurar la circuitería de recepción 510 para la carga inalámbrica.

[40] Los circuitos receptores 510 incluyen adicionalmente el procesador 516 para coordinar los procesos del receptor 508 descrito en el presente documento, incluyendo el control de los circuitos de conmutación 512 descritos en el presente documento. El encubrimiento del receptor 508 también puede producirse tras la aparición de otros eventos, incluyendo la detección de una fuente de carga externa por cable (por ejemplo, alimentación de pared / USB) que proporciona energía de carga al dispositivo 550. El procesador 516, además de controlar el encubrimiento del receptor, también puede supervisar la circuitería de baliza 514 para determinar un estado de baliza y extraer mensajes enviados desde el transmisor 404. El procesador 516 también puede ajustar el convertidor de CC a CC 522 para un mejor rendimiento.

[41] La FIG. 6 es un diagrama esquemático de una parte de la circuitería de transmisión 600 que puede usarse en la circuitería de transmisión 406 de la FIG. 4. La circuitería de transmisión 600 puede incluir un circuito de activación 624 como se describió anteriormente en la FIG. 4. Como se describió anteriormente, el circuito de

activación 624 puede ser un amplificador de conmutación que se puede configurar para recibir una onda cuadrada y emitir una onda sinusoidal para proporcionar al circuito de transmisión 650. En algunos casos, el circuito de activación 624 puede denominarse circuito amplificador. El circuito de activación 624 se muestra como un amplificador de clase E, sin embargo, se puede usar cualquier circuito de activación 624 adecuado de acuerdo con modos de realización. El circuito de activación 624 puede ser activado por una señal de entrada 602 desde un oscilador 423 como se muestra en la FIG. 4. El circuito de activación 624 también puede estar provisto de un voltaje de activación V_D que está configurado para controlar la energía máxima que puede suministrarse a través de un circuito de transmisión 650. Para eliminar o reducir los armónicos, la circuitería de transmisión 600 puede incluir un circuito de filtro 626. El circuito de filtro 626 puede ser un circuito de filtro de paso bajo 626 de tres polos (condensador 634, inductor 632 y condensador 636).

[42] La salida de señal mediante el circuito de filtro 626 puede proporcionarse a un circuito de transmisión 650 que comprende una bobina 614. El circuito de transmisión 650 puede incluir un circuito resonante en serie que tiene una capacitancia 620 e inductancia (por ejemplo, que puede deberse a la inductancia o capacitancia de la bobina o a un componente condensador adicional) que puede resonar a una frecuencia de la señal filtrada proporcionada por el circuito de activación 624. La carga del circuito de transmisión 650 puede estar representada por la resistencia variable 622. La carga puede ser una función de un receptor de energía inalámbrico 508 que está posicionado para recibir energía del circuito de transmisión 650.

[43] Un aspecto de la divulgación proporciona un dispositivo, tal como un transmisor para transmitir energía de forma inalámbrica. El transmisor comprende un primer circuito configurado para generar una primera señal. El transmisor comprende además un segundo circuito configurado para generar una segunda señal desfasada con la primera señal. El primer circuito y el segundo circuito están acoplados a un circuito de filtro, cuya salida activa una carga.

[44] La FIG. 7 es un bloque funcional de una parte de un transmisor de energía inalámbrico 700 que se puede usar en el sistema de transferencia de energía inalámbrica de la FIG. 1. El transmisor 700 puede incluir el circuito de activación 724, un circuito de filtro 726 y una carga 750. En algunos aspectos, el circuito de activación 724 puede reemplazar, por ejemplo, el circuito de activación 624 de la FIG. 6, el circuito de filtro 726 puede reemplazar, por ejemplo, el circuito de filtro 626 de la FIG. 6, y la carga 750 puede reemplazar, por ejemplo, la carga 650 de la FIG. 6. Obsérvese que en otros aspectos, el circuito de activación 724, el circuito de filtro 726 y/o la carga 750 no necesitan limitarse a transmisores de energía inalámbricos, y pueden emplearse en cualquier circuito o dispositivo adecuado.

[45] El circuito de activación 724 puede incluir una primera etapa de activación 702 y una segunda etapa de activación 704. La primera etapa de activación 702 y la segunda etapa de activación 704 pueden ser activadas por una o más señales de entrada desde un oscilador 423 como se muestra en la FIG. 4. En algunos modos de realización, la primera etapa de activación 702 y la segunda etapa de activación 704 pueden ser activadas por una o más señales de entrada que están desfasadas entre sí.

[46] El circuito de filtro 726 puede incluir un primer filtro 706 y/o un segundo filtro 708. Obsérvese que aunque se representan dos filtros independientes 706 y 708 en la FIG. 7, esto no pretende ser limitante y el circuito de filtro 726 puede incluir cualquier cantidad de filtros. En algunos modos de realización, una señal producida por la primera etapa de activación 702 puede pasar a través del primer filtro 706 y una señal producida por la segunda etapa de activación 704 puede pasar a través del segundo filtro 708. Una vez filtradas, las señales pueden pasar a una carga de 750. Obsérvese que, como se describe en el presente documento, el circuito de filtro 726 puede ser opcional. En algunos modos de realización, la señal producida por la primera etapa de activación 702 y la segunda etapa de activación 704 puede activar directamente la carga 750. Por ejemplo, el circuito de filtro 726 puede ser opcional si el circuito de activación 724 reduce EMI suficientemente para cumplir los requisitos reglamentarios.

[47] Las FIGs. 8A-B ilustran un diagrama esquemático 800 de un circuito de activación 724, un circuito de filtro 726, y una carga 750 que puede usarse en el transmisor de energía inalámbrico 700 de la FIG. 7. En algunos modos de realización, como se ilustra en la FIG. 8A, el circuito de activación 724 puede incluir un transistor 806, unos inductores 810a y/u 816, y/o un condensador 812, que juntos pueden comprender la primera etapa de activación 702 de la FIG. 7. El circuito de activación 724 puede incluir además un transistor 808, unos inductores 810b y/u 818, y/o un condensador 814, que juntos pueden comprender la segunda etapa de activación 704 de la FIG. 7. En otro modo de realización, como se ilustra en la FIG. 8B, el circuito de activación 724 puede incluir un transistor 806, unos inductores 810a y/u 816, y/o un condensador 812, que juntos pueden comprender la primera etapa de activación 702 de la FIG. 7. El circuito de activación 724 puede incluir además un transistor 808, unos inductores 810b y/u 818, y/o un condensador 814, que juntos pueden comprender la segunda etapa de activación 704 de la FIG. 7. En otros modos de realización, no mostrados, el diagrama esquemático 800 puede incluir una fuente de alimentación, el circuito de filtro 726 y la carga 750. La fuente de alimentación puede incluir un primer circuito y un segundo circuito, tal como la primera etapa de activación 702 y la segunda etapa de activación 704.

[48] En un modo de realización, el transistor 806 puede ser activado por una señal de entrada 802. El inductor 810a se puede acoplar al drenaje del transistor 806 en un nodo de salida 870 y se puede considerar un inductor de limitación. El inductor 810a también se puede acoplar a un suministro de voltaje positivo. Asimismo, el transistor 808 puede ser activado por una señal de entrada 804 de una fase diferente como la señal de entrada 802 que activa el transistor 806 de manera que los transistores 806 y 808 son desfasados. El inductor 810b se puede acoplar al drenaje del transistor 808 en un nodo de salida 880 y se puede considerar un inductor de limitación. El inductor 810b también se puede acoplar a un suministro de voltaje positivo. La fuente del transistor 806 y la fuente del transistor 808 pueden acoplarse a tierra. De forma alternativa, el inductor 810a y el inductor 810b se pueden acoplar a tierra (en lugar de un suministro de voltaje positivo), y la fuente del transistor 806 y la fuente del transistor 808 se pueden acoplar a un suministro de voltaje negativo.

[49] El circuito de filtro 726 puede funcionar para filtrar armónicos y/o reducir EMI. Por ejemplo, el circuito de filtro 726 puede ser un filtro de baso bajo. El circuito de filtro 726 puede incluir un primer filtro 706 y/o un segundo filtro 708. En algunos modos de realización, como se ilustra en la FIG. 8A, el primer filtro 706 puede incluir un inductor 826a y/o condensadores 822 y/u 828. El segundo filtro 708 puede incluir un inductor 826b y/o condensadores 824 y/u 830. En otros modos de realización, como se ilustra en la FIG. 8B, el primer filtro 706 puede incluir un inductor 846a y/o un condensador 828. El segundo filtro 708 puede incluir un inductor 846b y/o un condensador 830. Como ejemplo, el inductor 846a ilustrado en la FIG. 8B puede tener la misma o casi la misma inductancia que el inductor 816 ilustrado en la FIG. 8B. Asimismo, el inductor 846b ilustrado en la FIG. 8B puede tener la misma o casi la misma inductancia que el inductor 818 ilustrado en la FIG. 8B.

[50] En algunos modos de realización, no mostrados, un inductor adicional puede estar ubicado a la derecha del condensador 828 (por ejemplo, en paralelo con el condensador 828) y un inductor adicional puede estar ubicado a la derecha del condensador 830 (por ejemplo, en paralelo con el condensador 830). De esta forma, el circuito de filtro 726 puede asemejarse a un filtro de red "T". Sin embargo, la inductancia de los inductores adicionales se puede combinar con los elementos de la carga 750 con el fin de ahorrar espacio utilizando un número menor de inductores.

[51] En un modo de realización, el primer filtro 706 y/o el segundo filtro 708 de las FIGs. 8A-B puede incluir cualquier cantidad de inductores y condensadores. En algunos modos de realización, una señal producida por la primera etapa de activación 702 puede pasar a través del primer filtro 706 y una señal producida por la segunda etapa de activación 704 puede pasar a través del segundo filtro 708. Una vez filtradas, las señales pueden pasar a la carga 750.

[52] En un modo de realización, la carga 750 puede incluir condensadores 832 y/u 836, inductor 838 y/o resistencia 834.

[53] En algunos modos de realización, el inductor de limitación 810a puede acoplarse inductivamente al inductor de limitación 810b para permitir reducciones en el tamaño y/o el coste del transmisor u otro dispositivo. Por ejemplo, dos o más inductores pueden acoplarse inductivamente intercalando su material de núcleo. Como otro ejemplo, dos o más inductores pueden acoplarse inductivamente arrollándolos alrededor del mismo material de núcleo. En otras palabras, el inductor de limitación 810a y el inductor de limitación 810b colectivamente pueden reemplazarse por una limitación de modo común. En algunos modos de realización, debido a que una corriente en la primera etapa de activación 702 está desfasada con una corriente en la segunda etapa de activación 704, el inductor de limitación 810a o el inductor de limitación 810b pueden conectarse en una dirección inversa para lograr el rechazo. En otros modos de realización, una dirección del arrollamiento del inductor de limitación 810a o el inductor de limitación 810b puede invertirse.

[54] En algunos modos de realización, el inductor de limitación 810a y el inductor de limitación 810b pueden incluir una inductancia de fuga. Por ejemplo, la inductancia de fuga puede ser al menos 0,3 μH . En algunos aspectos, la inductancia de fuga puede estar al menos por encima de entre 20 μH y 30 μH , por encima de 50 μH (por ejemplo, 80 μH) o por encima de 100 μH . Como otro ejemplo, la inductancia de fuga puede ser al menos un valor determinado por un tipo de circuito de filtro acoplado al circuito de activación 724 (o fuente de alimentación).

[55] En general, los inductores pueden consumir una gran cantidad de energía en un transmisor u otro dispositivo, y pueden ser necesarios inductores grandes para filtrar los armónicos y/o reducir la EMI. Sin embargo, haciendo uso de la inductancia mutua, el tamaño efectivo de los inductores, tales como los inductores de limitación 810a y 810b, puede duplicarse sin un cambio en el tamaño real de los inductores. De esta manera, se puede reducir el tamaño de los inductores de limitación 810a y 810b para lograr el mismo nivel de reducción de EMI. El acoplamiento inductivo también puede mejorar la eficiencia. Obsérvese que la eficiencia del circuito de activación 724 puede ser independiente del tamaño del inductor de limitación 810a y/o el inductor de limitación 810b. Asimismo, la energía de salida del circuito de activación 724 puede ser independiente del tamaño del inductor de limitación 810a y/o el inductor de limitación 810b.

[56] La FIG. 9 es un modo de realización de un gráfico 900 que ilustra la eficiencia del circuito de activación de las FIGs. 8A-B como una función de la inductancia de fuga. El gráfico 900 ilustra la eficiencia del circuito de activación 724 a medida que aumenta la inductancia de fuga para los inductores de limitación 810a y/u 810b de diversos tamaños. Por ejemplo, el gráfico 900 ilustra la eficacia del circuito de activación 724 a medida que aumenta la inductancia de fuga para un inductor de limitación 810a y/u 810b de 20 μH , 50 μH , 500 μH , 1000 μH y 10 000 μH . En un modo de realización, como se ilustra, la eficiencia del circuito de activación 724 es independiente del tamaño de los inductores de limitación 810a y/u 810b. Cuando la inductancia de fuga es baja (por ejemplo, menos de 0,3 μH), la eficiencia oscila. A medida que la inductancia de fuga aumenta (por ejemplo, más allá de 0,3 μH), la eficiencia comienza a aumentar y estabilizarse.

[57] La FIG. 10 es un modo de realización de un gráfico 1000 que ilustra la salida de energía del circuito de activación de las FIGs. 8A-B como una función de la inductancia de fuga. El gráfico 1000 ilustra la energía de salida del circuito de activación 724 a medida que aumenta la inductancia de fuga para los inductores de limitación 810 y/u 810b de diversos tamaños. Por ejemplo, el gráfico 1000 ilustra la energía de salida del circuito de activación 724 a medida que aumenta la inductancia de fuga para un inductor de limitación 810a y/u 810b de 20 μH , 50 μH , 500 μH , 1000 μH y 10.000 μH . En un modo de realización, como se ilustra, la salida de energía del circuito de activación 724 es independiente del tamaño de los inductores de limitación 810a y/o 810b. Cuando la inductancia de fuga es baja (por ejemplo, menos de 0,3 μH), la energía de salida oscila. A medida que la inductancia de fuga aumenta (por ejemplo, más allá de 0,3 μH), la salida de energía comienza a estabilizarse.

[58] Las FIGs. 11A-F son modos de realización de los gráficos 1100a-f que ilustran el voltaje en un drenaje de un transistor del circuito de activación de las FIGs. 8A-B como una función del tiempo. Los gráficos 1100a-f ilustran la forma de onda de voltaje en el nodo de salida 870 y/o el nodo de salida 880 en función del tiempo. Como ejemplo, en cada uno de los gráficos 1100a-f, la inductancia de limitación es 1000 μH y la frecuencia de conmutación es 6,78 MHz. En un modo de realización, el gráfico 1100a ilustra la forma de onda de voltaje cuando una inductancia de fuga es 0,001 μH , el gráfico 1100b ilustra la forma de onda de voltaje cuando una inductancia de fuga es 0,01 μH , el gráfico 1100c ilustra la forma de onda de voltaje cuando una inductancia de fuga es 0,05 μH , el gráfico 1100d ilustra el forma de onda de voltaje cuando una inductancia de fuga es 0,08 μH , el gráfico 1100e ilustra la forma de onda de voltaje cuando una inductancia de fuga es 0,2 μH , y el gráfico 1100f ilustra la forma de onda de voltaje cuando una inductancia de fuga es 1,0 μH .

[59] En un modo de realización, cuando la inductancia de fuga es baja (por ejemplo, menos de 0,3 μH), la forma de onda de voltaje en el nodo de salida 870 y/o 880 puede exhibir las características de un activador de clase D (por ejemplo, la forma de onda de voltaje en los nodos de salida 870 y/u 880 muestra una forma cuadrada). En algunos aspectos, al exhibir las características de un activador de clase D, el circuito de activación 724 puede incurrir en pérdida adicional a través de los transistores de conmutación 806 y/o 808. Por ejemplo, pueden producirse pérdidas adicionales en los transistores de conmutación 806 y/o 808 debido a la mayor dificultad para lograr la conmutación de voltaje cero debido al timbre en la forma de onda de voltaje (por ejemplo, el timbre en la forma de onda de voltaje puede dificultar alcanzar conmutación de voltaje cero debido a variaciones de carga). De esta forma, cuando la inductancia de fuga es alta (por ejemplo, mayor que o igual a 0,3 μH), el rendimiento del circuito de activación 724 puede mejorar y estabilizarse.

[60] La FIG. 12 es un diagrama de flujo de un procedimiento 1200 a modo de ejemplo para la transferencia de energía de forma inalámbrica. Aunque el procedimiento del diagrama de flujo 1200 se describe en el presente documento con referencia al transmisor 700 analizado anteriormente con respecto a las FIGs. 7-10 y 11A-F, un experto en la técnica medio apreciará que el procedimiento del diagrama de flujo 1200 puede implementarse mediante el transmisor 104 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 1, el transmisor 204 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 2, y/o cualquier otro dispositivo adecuado (por ejemplo, no necesariamente un dispositivo que funciona en un sistema de energía inalámbrico). En un modo de realización, los pasos en el diagrama de flujo 1200 pueden ser realizados por un activador junto con uno o más del circuito de activación 724, la primera etapa de activación 702 y la segunda etapa de activación 704. Aunque el procedimiento del diagrama de flujo 1200 se describe en el presente documento con referencia a un orden particular, en diversos modos de realización, los bloques en el presente documento pueden realizarse en un orden diferente, u omitirse, y pueden añadirse bloques adicionales. Una persona con experiencia ordinaria en la técnica apreciará que el procedimiento del diagrama de flujo 1200 puede implementarse en cualquier dispositivo de comunicación que pueda configurarse para transmitir energía a un receptor de energía inalámbrico y comunicarse con el receptor de energía inalámbrico.

[61] En el bloque 1202, el procedimiento 1200 genera, mediante un primer circuito, una primera señal. En un modo de realización, el primer circuito incluye un primer inductor. En el bloque 1204, el procedimiento 1200 genera, mediante un segundo circuito, una segunda señal desfasada con la primera señal. En un modo de realización, el segundo circuito incluye un segundo inductor acoplado inductivamente con el primer inductor. El primer inductor y el segundo inductor pueden compartir un nodo. El primer inductor y el segundo inductor pueden tener una inductancia de fuga de al menos un valor mínimo para no producir una forma de onda sustancialmente cuadrada en una salida del primer circuito y en una salida del segundo circuito.

[62] En el bloque 1206, el procedimiento 1200 filtra la primera señal y la segunda señal. En el bloque 1208, el procedimiento 1200 activa una carga basándose en la primera señal filtrada y la segunda señal filtrada.

[63] La FIG. 13 es un diagrama de bloques funcional de un transmisor de energía inalámbrico 1300, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo. El transmisor de energía inalámbrico 1300 comprende los medios 1302, los medios 1304, los medios 1306 y los medios 1308 para las diversas acciones analizadas con respecto a las FIGs. 1-10 y 11A-F. El transmisor 1300 incluye medios 1302 para generar una primera señal. En un modo de realización, los medios 1302 para generar una primera señal pueden estar configurados para llevar a cabo una o más de las funciones analizadas anteriormente con respecto al bloque 1202. El transmisor 1300 incluye además medios 1304 para generar una segunda señal desfasada con la primera señal. En un modo de realización, los medios 1304 para generar una segunda señal desfasada con la primera señal pueden configurarse para realizar una o más de las funciones analizadas anteriormente con respecto al bloque 1204. El transmisor 1300 incluye además medios 1306 para filtrar la primera señal y la segunda señal. En un modo de realización, los medios 1306 para filtrar la primera señal y la segunda señal se pueden configurar para realizar una o más funciones analizadas anteriormente con respecto al bloque 1206. El transmisor 1300 incluye además medios 1308 para activar una carga basándose en la primera señal filtrada y la segunda señal filtrada. En un modo de realización, los medios 1308 para activar una carga basándose en la primera señal filtrada y la segunda señal filtrada se pueden configurar para realizar una o más de las funciones analizadas anteriormente con respecto al bloque 1208.

[64] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden llevarse a cabo por cualquier medio adecuado capaz de llevar a cabo las operaciones, tales como diversos componentes, circuitos y/o módulos de hardware y/o software. En general, cualquier operación ilustrada en las Figuras puede llevarse a cabo mediante medios funcionales correspondientes, capaces de llevar a cabo las operaciones. Un activador puede proporcionar medios para generar una primera señal. Un activador puede proporcionar medios para generar una segunda señal. Un filtro puede proporcionar medios para filtrar una primera señal y una segunda señal. Un activador puede proporcionar medios para activar una carga basándose en la primera señal filtrada y la segunda señal filtrada.

[65] La información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre una amplia variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los elementos que puedan haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

[66] Los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Si dicha funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. La funcionalidad descrita se puede implementar de formas variables para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que tales decisiones de implementación suponen un alejamiento del alcance de los modos de realización de la invención.

[67] Los diversos bloques, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables en el terreno (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[68] Los pasos de un procedimiento o algoritmo y las funciones descritas en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio no transitorio tangible, legible por ordenador. Un módulo de software puede residir en memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash, memoria de solo lectura (ROM), memoria ROM eléctricamente programable (EPROM), memoria ROM programable eléctricamente borrable (EEPROM), registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento está acoplado con el procesador de modo que el procesador puede leer información de, y

escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco de láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos habitualmente reproducen datos de manera magnética, mientras que otros discos reproducen los datos de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

5

10 **[69]** Para los propósitos de resumir la divulgación, ciertos aspectos, ventajas y características novedosas de las invenciones se han descrito en el presente documento. Debe entenderse que no necesariamente pueden lograrse todas estas ventajas de acuerdo con cualquier modo de realización particular de la invención. Por lo tanto, la invención puede realizarse o llevarse a cabo de una manera que logre u optimice una ventaja o un grupo de ventajas, según se enseña en el presente documento, sin tener que lograr necesariamente otras ventajas, según se pueda enseñar o sugerir en el presente documento.

15

REIVINDICACIONES

1. Un transmisor para transferir energía de forma inalámbrica, que comprende:
 - 5 un medio para activar (724) dispuesto para recibir una forma de onda sustancialmente cuadrada y producir una primera señal de salida y una segunda señal de salida; y

un medio para filtrar (726) configurado para filtrar la primera señal y la segunda señal, una salida de los medios para filtrar configurada para activar un circuito de transmisión inalámbrico (750), con la primera señal en la primera entrada del circuito de transmisión inalámbrico, y la segunda señal en la entrada opuesta del circuito de transmisión inalámbrico; en el que los medios para activar comprenden:

un primer medio configurado para recibir la forma de onda sustancialmente cuadrada y generar una primera señal, comprendiendo el primer medio un primer medio para almacenar energía en un campo magnético (810a);

unos segundos medios configurados para recibir la forma de onda sustancialmente cuadrada y generar una segunda señal desfasada con la primera señal, comprendiendo los segundos medios unos segundos medios para almacenar energía en un campo magnético (810b) acoplados inductivamente con los primeros medios para almacenar energía en un campo magnético (810a), con los primeros (810a) y los segundos (810b) medios para almacenar energía en un campo magnético que comparten un nodo, los primeros (810a) y los segundos (810b) medios para almacenar energía en un campo magnético que tienen una inductancia de fuga de al menos un valor mínimo que es suficiente para producir una señal diferente de una forma de onda sustancialmente cuadrada en una salida del primer circuito y en una salida del segundo circuito; en el que los primeros medios comprenden un primer interruptor (806) y los segundos medios comprenden un segundo interruptor (808), y en el que los primeros medios para almacenar energía en un campo magnético (810a) comprenden un primer inductor de limitación acoplado a un drenaje del primer interruptor y los segundos medios para almacenar energía en un campo magnético (810b) comprenden un segundo inductor de limitación acoplado a un drenaje del segundo interruptor.
 2. El transmisor de la reivindicación 1, en el que los primeros medios y los segundos medios comprenden un activador de modo de conmutación de vaivén [push-pull].
 3. El transmisor de la reivindicación 1, en el que los primeros medios y los segundos medios comprenden una fuente de alimentación.
 4. El transmisor de la reivindicación 1, en el que los medios para filtrar comprenden un primer circuito de filtro (706) y un segundo circuito de filtro (708), en el que el primer circuito de filtro comprende un primer condensador (822), un segundo condensador (828) y un tercer inductor (826a), y en el que el segundo circuito de filtro comprende un tercer condensador (824), un cuarto condensador (830) y un cuarto inductor (826b).
 5. El transmisor de la reivindicación 4, en el que el primer condensador (822) está acoplado a tierra, al tercer inductor (826a) y a una salida de los primeros medios, en el que el segundo condensador (828) está acoplado a tierra, al tercer inductor (826a), y a la carga (750), y en el que el tercer inductor (826a) está acoplado al primer condensador (822) y al segundo condensador (828).
 6. El transmisor de la reivindicación 4, en el que el tercer condensador (824) está acoplado a tierra, al cuarto inductor (826b) y a una salida del segundo medio, en el que el cuarto condensador (830) está acoplado a tierra, al cuarto inductor (826b), y a la carga, y en el que el cuarto inductor está acoplado al tercer condensador (824) y al cuarto condensador (830).
 7. El transmisor de la reivindicación 1, en el que la carga comprende una bobina de transmisión (838) configurada para transmitir energía de forma inalámbrica para cargar un dispositivo.
 8. El transmisor de la reivindicación 1, en el que el valor mínimo es 0,3 μ H.
 9. Un procedimiento (1200) para transferir energía de forma inalámbrica, que comprende:

generar (1204) mediante un primer circuito, una primera señal, comprendiendo el primer circuito un primer inductor;

- 5 generar mediante un segundo circuito, una segunda señal desfasada con la primera señal, comprendiendo el segundo circuito un segundo inductor acoplado inductivamente con el primer inductor, compartiendo el primer inductor y el segundo inductor un nodo, teniendo el primer inductor y el segundo inductor una inductancia de fuga de al menos un valor mínimo que es suficiente para producir una señal diferente de una forma de onda sustancialmente cuadrada en una salida del primer circuito y en una salida del segundo circuito; en el que el primer circuito comprende un primer interruptor y el segundo circuito comprende un segundo interruptor, y en el que el primer inductor es un primer inductor de limitación acoplado a un drenaje del primer interruptor y el segundo inductor es un segundo inductor de limitación acoplado a un drenaje del segundo interruptor
- 10 filtrar (1206), la primera señal y la segunda señal; y
- 15 activar (1208) un circuito de transmisión inalámbrico (750), con la primera señal en la primera entrada del circuito de transmisión inalámbrico, la segunda señal en la entrada opuesta del circuito de transmisión inalámbrico, con la primera señal filtrada y la segunda señal filtrada.
- 20 **10.** El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la generación de una primera señal y la generación de una segunda señal comprende generar, mediante un activador de modo de conmutación de vaivén, la primera señal y la segunda señal.
- 25 **11.** El procedimiento según la reivindicación 9, en el que generar una primera señal y generar una segunda señal comprende generar, mediante una fuente de alimentación, la primera señal y la segunda señal.
- 30 **12.** El procedimiento según la reivindicación 9, en el que filtrar la primera señal y la segunda señal comprende:
- 35 filtrar la primera señal mediante un primer circuito de filtro, en el que el primer circuito de filtro comprende un primer condensador, un segundo condensador y un tercer inductor; y
- 40 filtrar la segunda señal mediante un segundo circuito de filtro, en el que el segundo circuito de filtro comprende un tercer condensador, un cuarto condensador y un cuarto inductor.
- 45 **13.** El procedimiento según la reivindicación 12, en el que el primer condensador está acoplado a tierra, al tercer inductor y a una salida del primer circuito, en el que el segundo condensador está acoplado a tierra, al tercer inductor y a la carga, y en el que el tercer inductor está acoplado al primer condensador y al segundo condensador.
- 50 **14.** El procedimiento según la reivindicación 12, en el que el tercer condensador está acoplado a tierra, al cuarto inductor y a una salida del segundo circuito, en el que el cuarto condensador está acoplado a tierra, al cuarto inductor y a la carga, y en el que el cuarto inductor está acoplado al tercer condensador y al cuarto condensador.
- 55 **15.** Un medio legible por ordenador no transitorio que comprende código que, cuando es ejecutado, hace que un aparato:
- genere, mediante un primer circuito, una primera señal, comprendiendo el primer circuito un primer inductor; genere, mediante un segundo circuito, una segunda señal desfasada con la primera señal, comprendiendo el segundo circuito un segundo inductor acoplado inductivamente con el primer inductor, con el primer inductor y el segundo inductor compartiendo un nodo, con el primer inductor y el segundo inductor que tienen una inductancia de fuga de al menos un valor mínimo para no producir una forma de onda sustancialmente cuadrada en una salida del primer circuito y en una salida del segundo circuito;
- filtre la primera señal y la segunda señal; y
- active un circuito de transmisión inalámbrico (750), con la primera señal en la primera entrada del circuito de transmisión inalámbrico, la segunda señal en la entrada opuesta del circuito de transmisión inalámbrico, con la primera señal filtrada y la segunda señal filtrada.

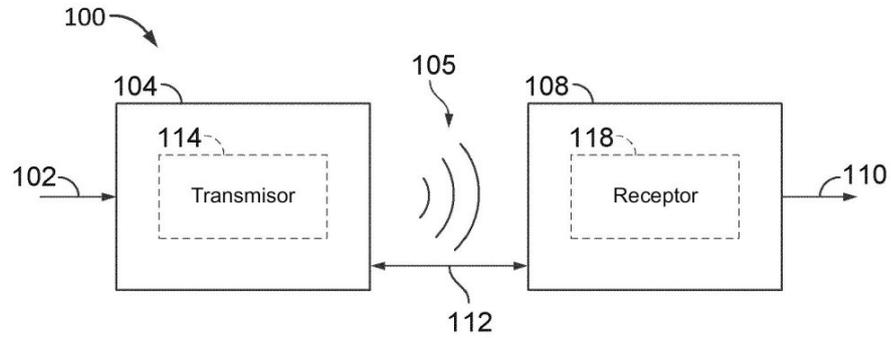


FIG. 1

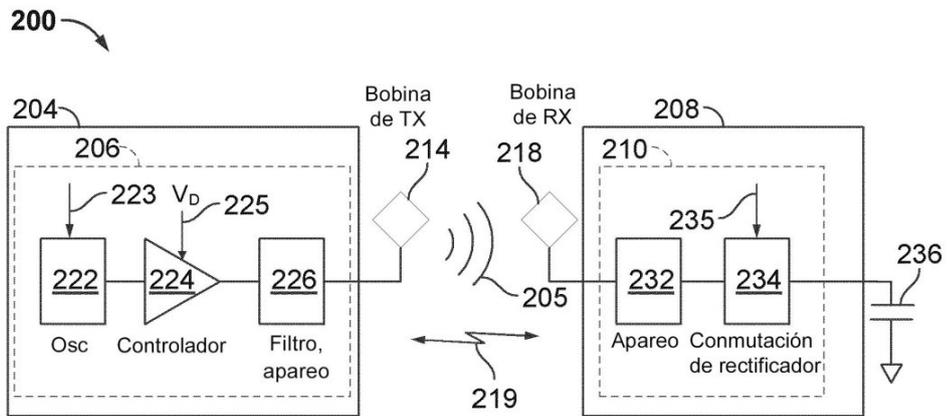


FIG. 2

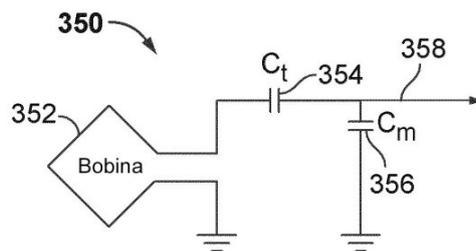


FIG. 3

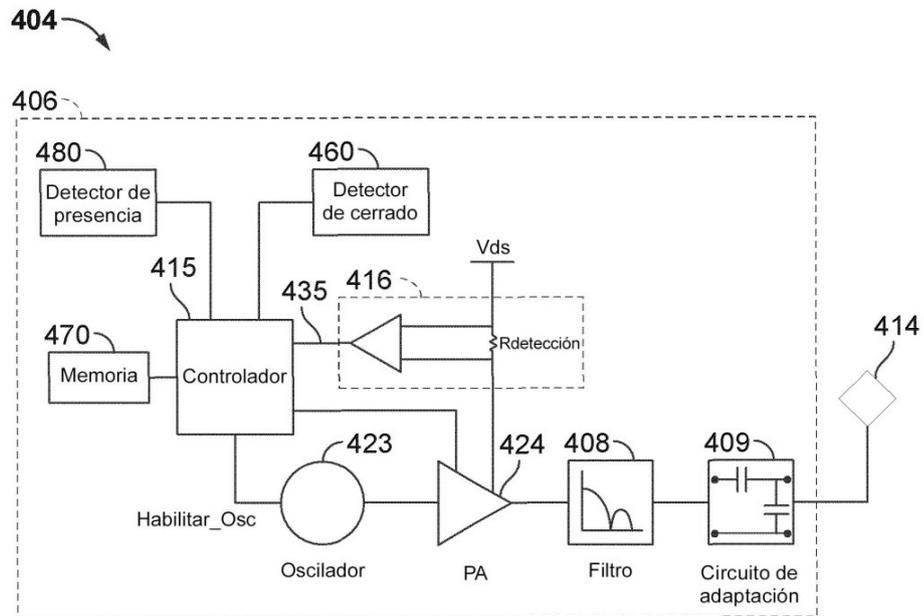


FIG. 4

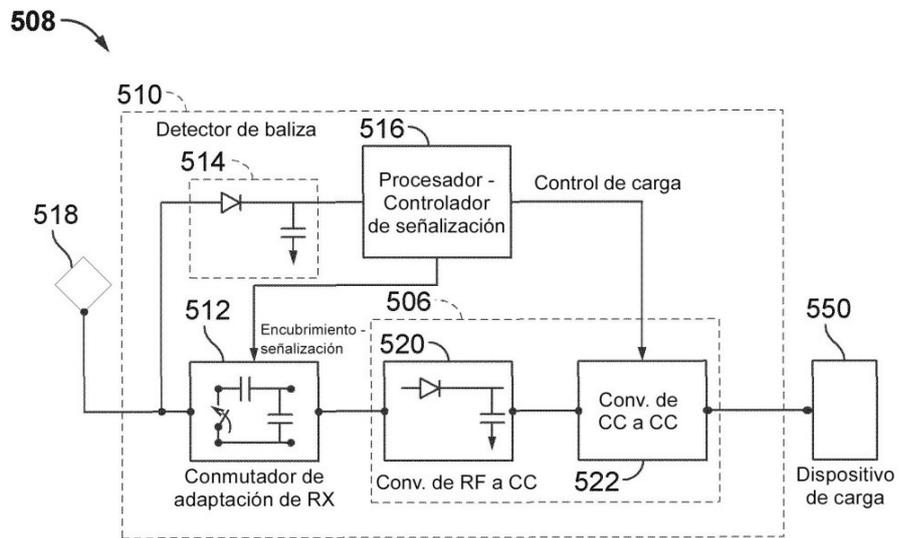


FIG. 5

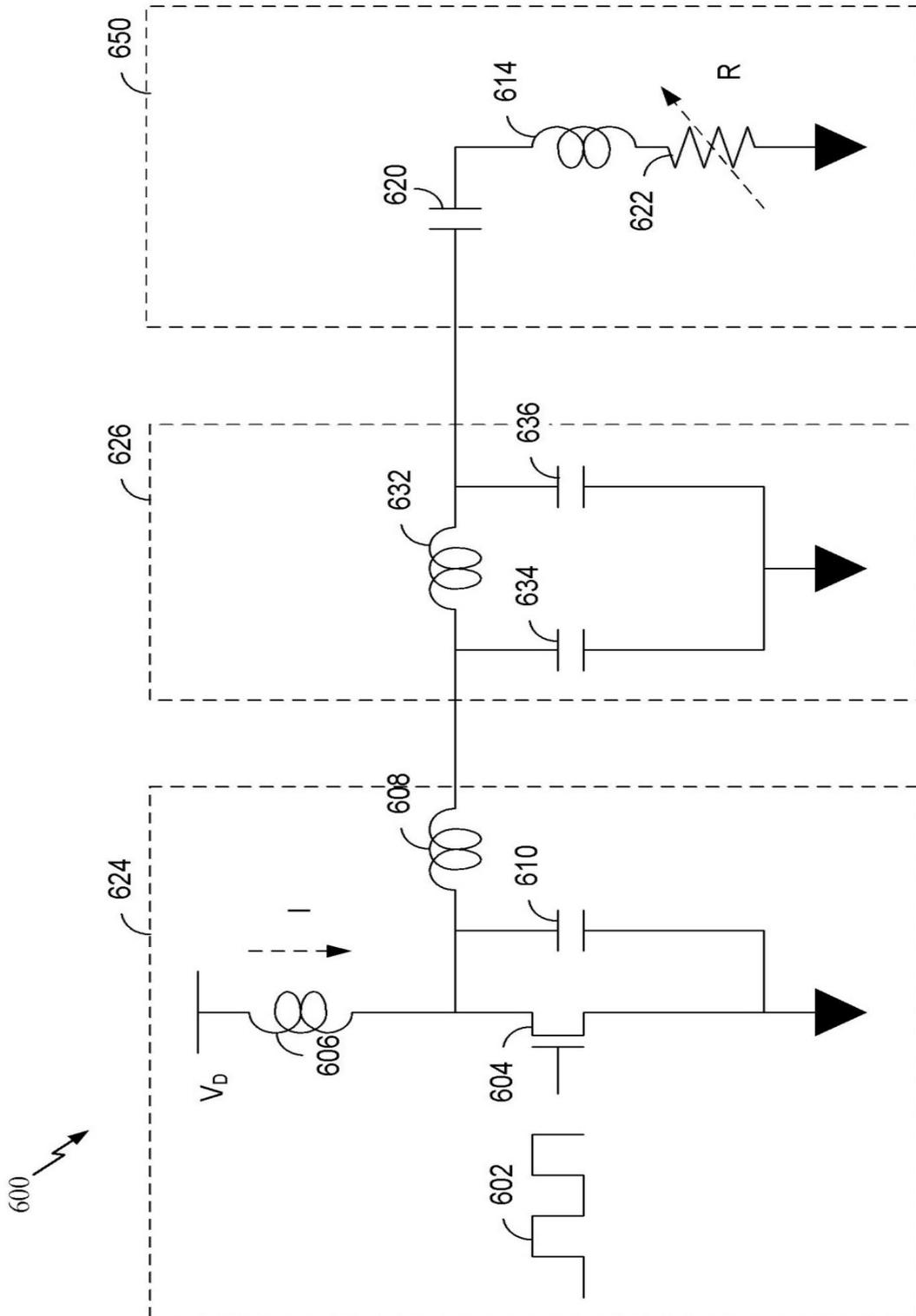


FIG. 6

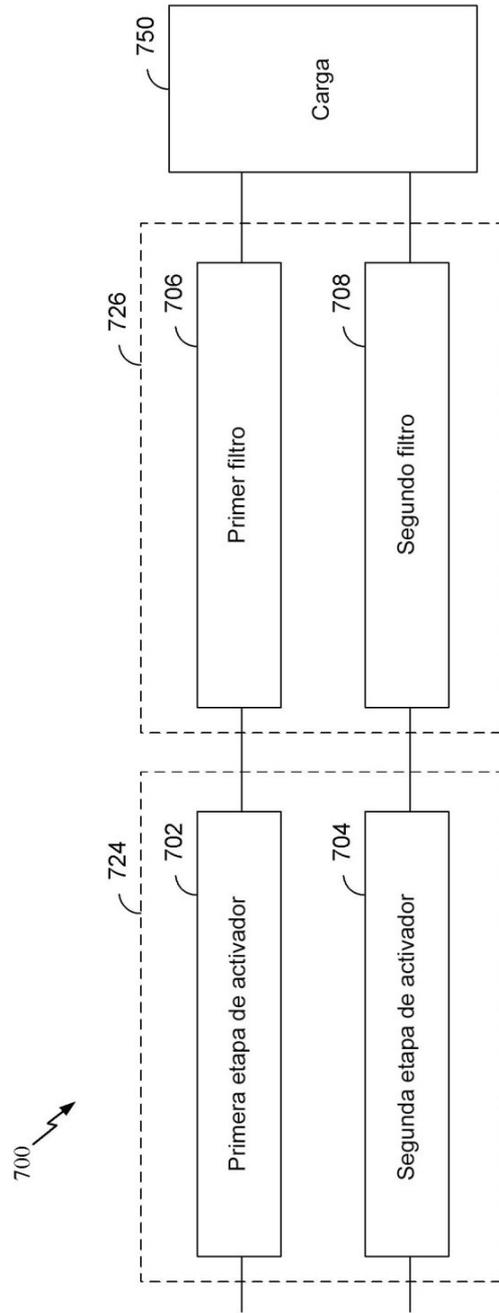


FIG. 7

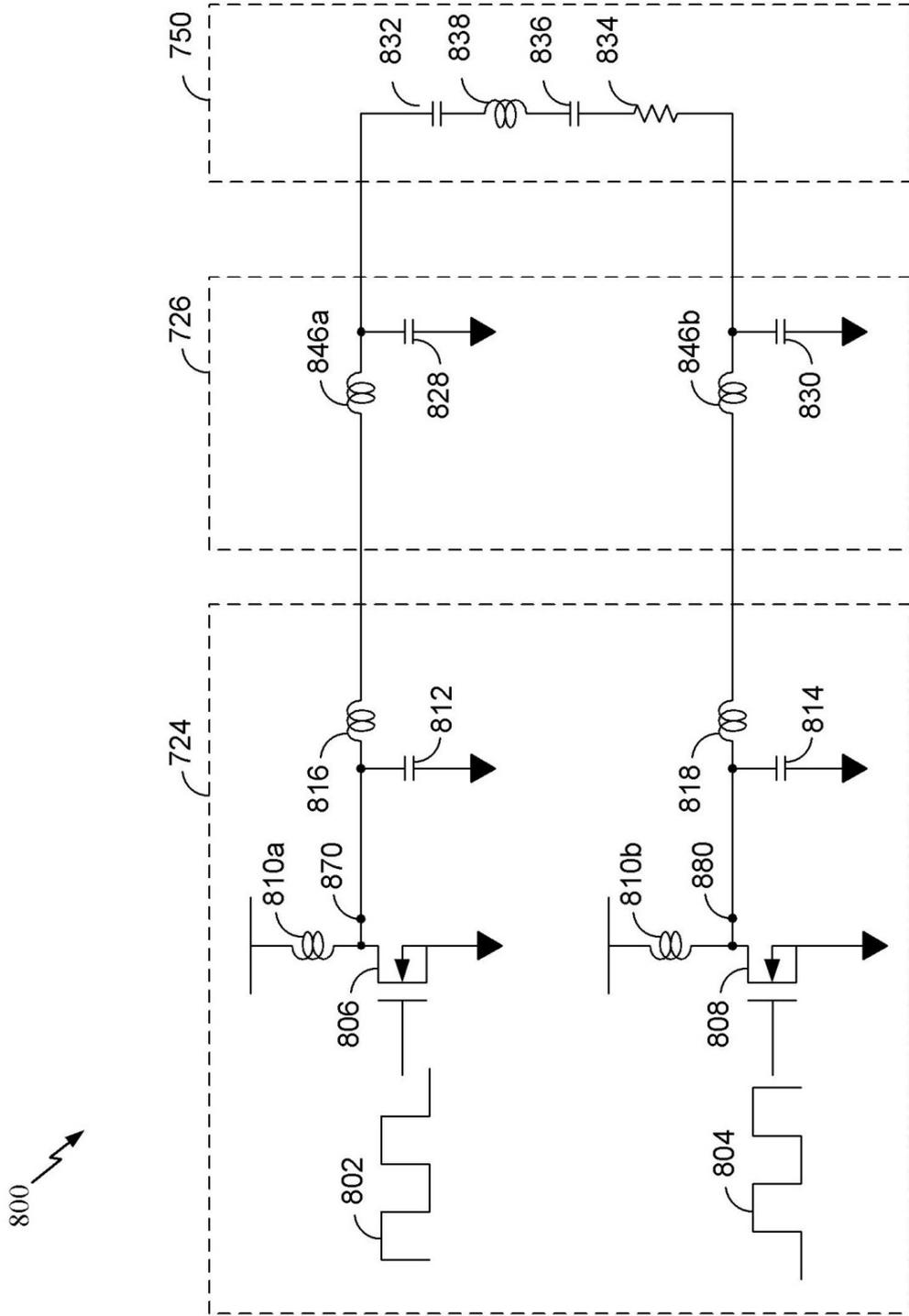


FIG. 8B

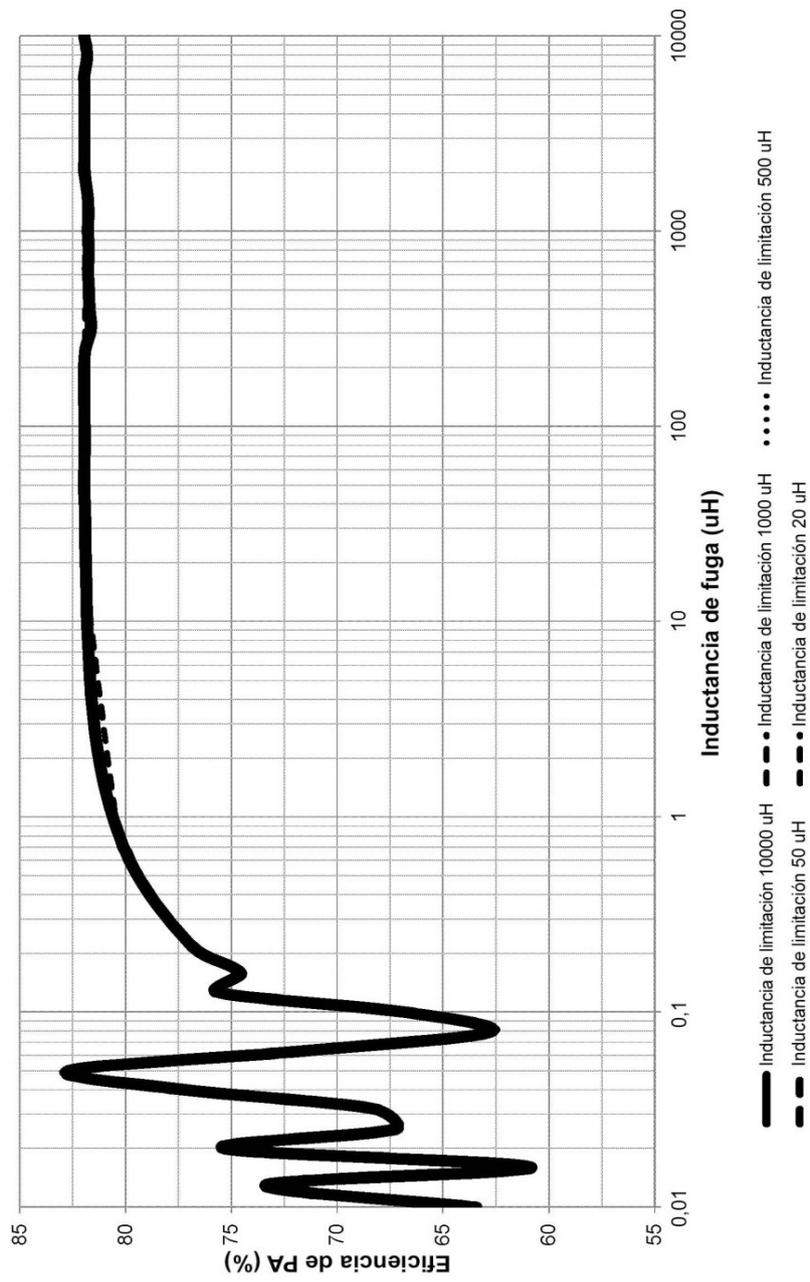


FIG. 9

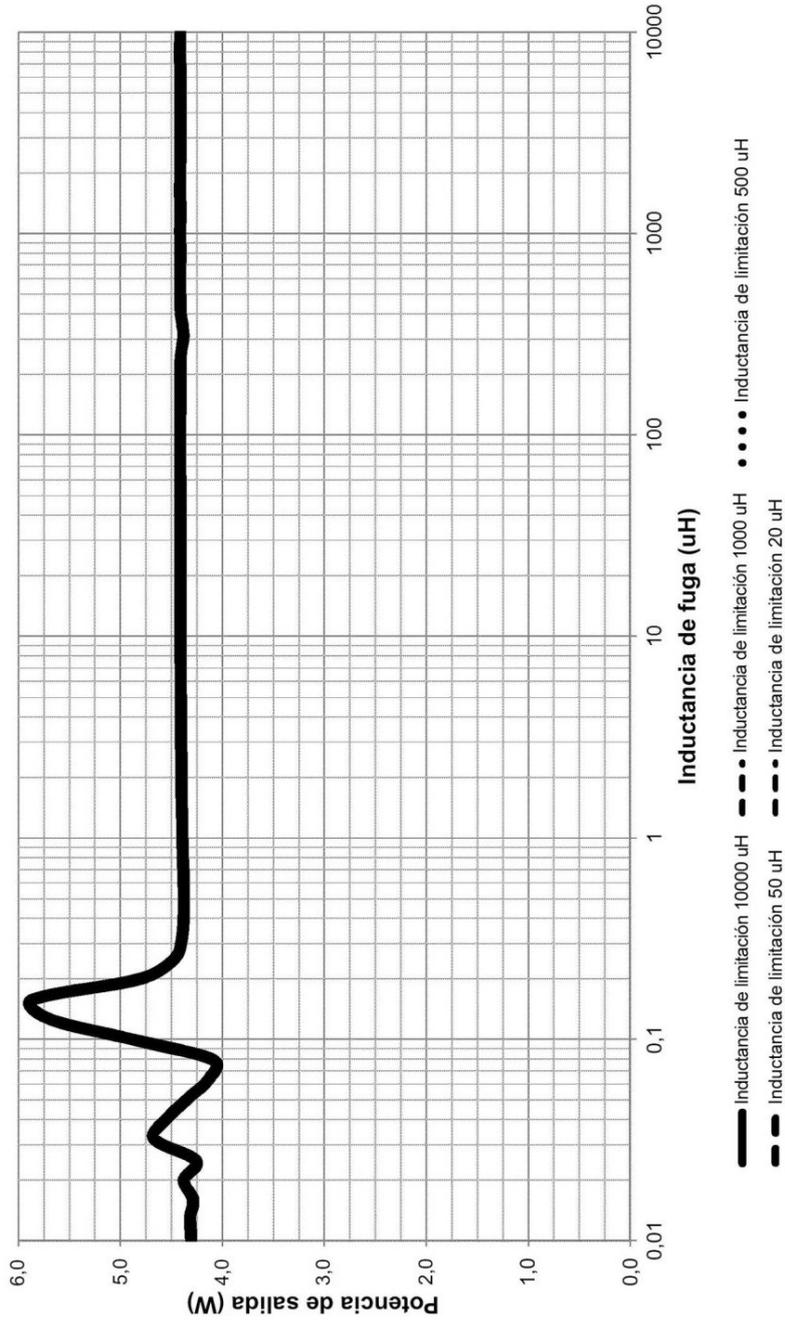


FIG. 10

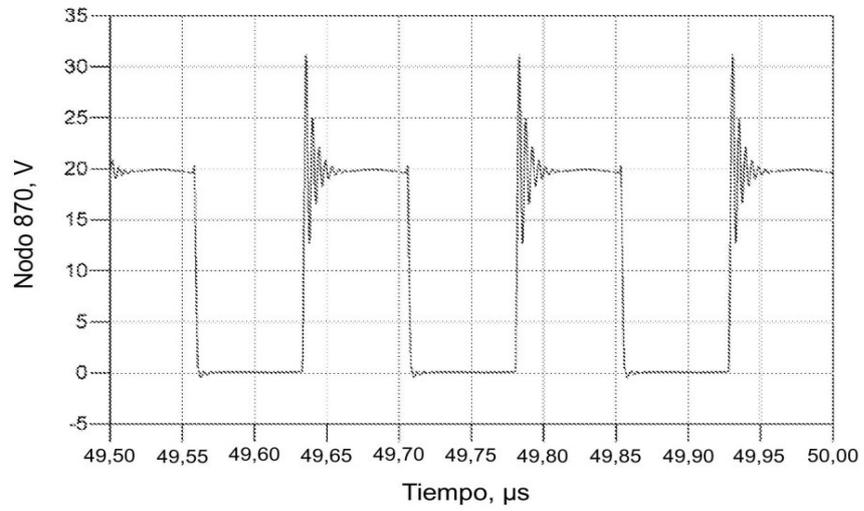


FIG. 11A

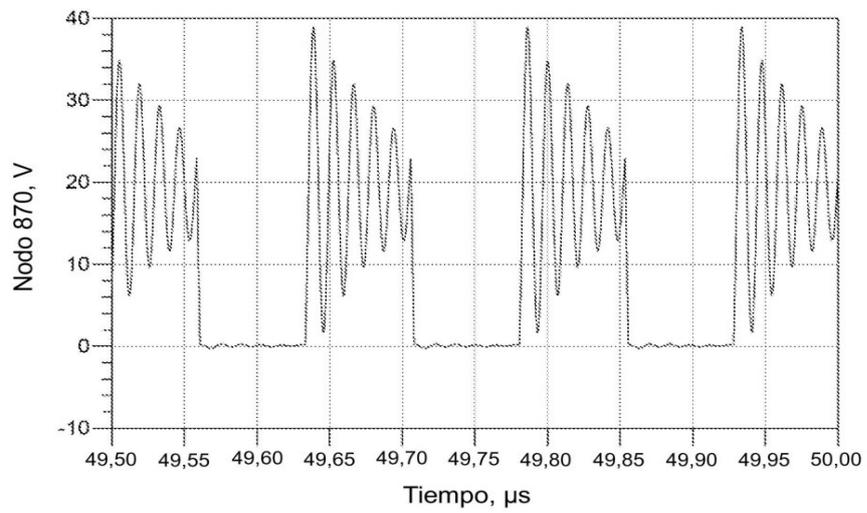


FIG. 11B

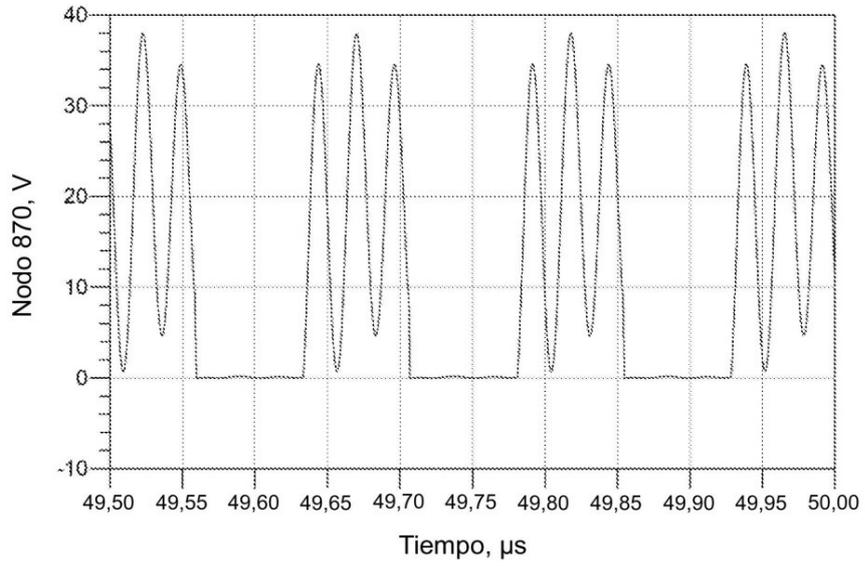


FIG. 11C

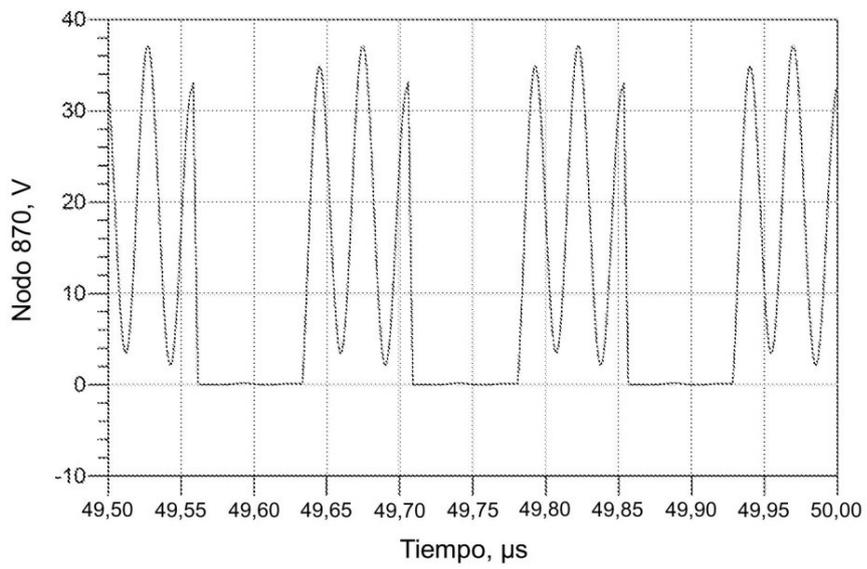


FIG. 11D

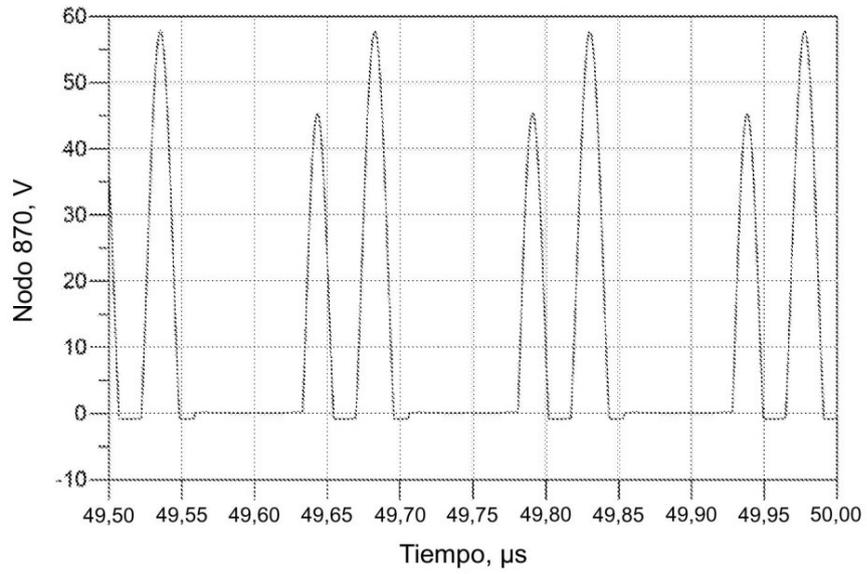


FIG. 11E

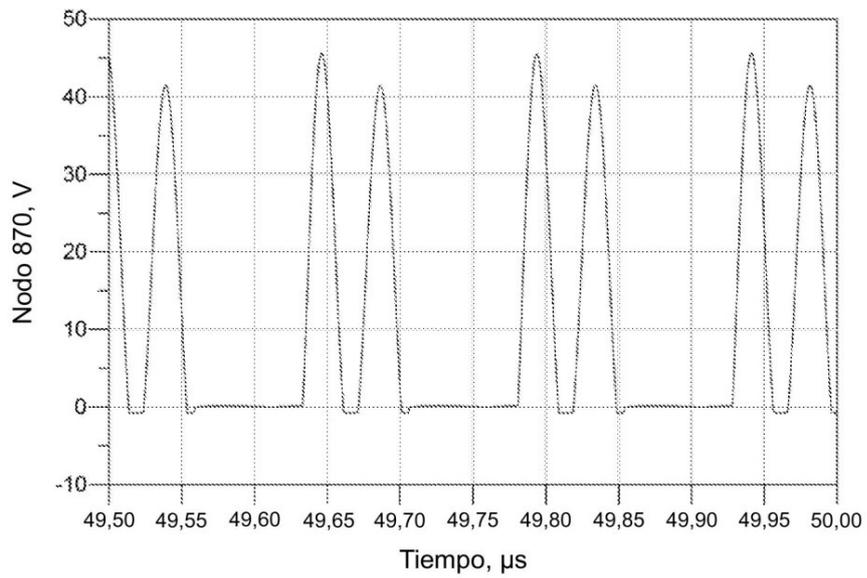


FIG. 11F

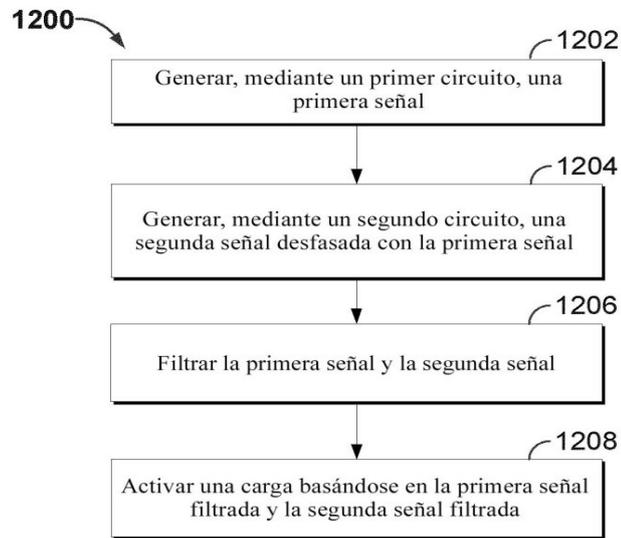


FIG. 12

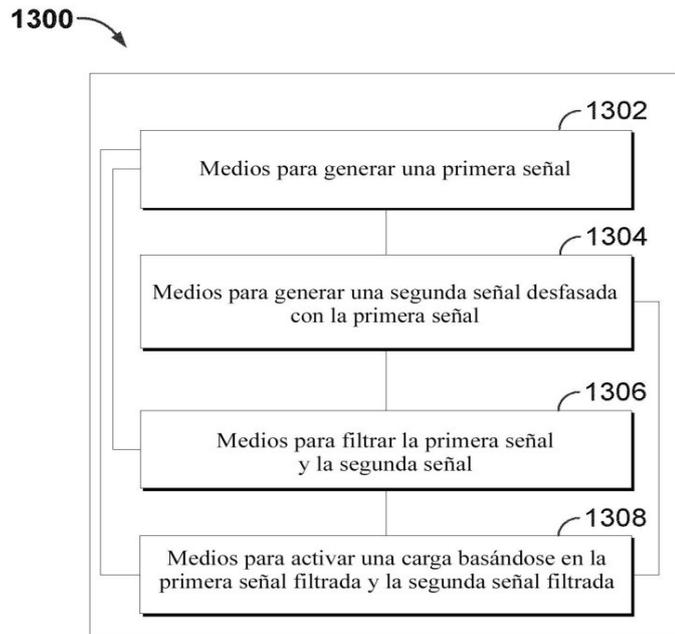


FIG. 13