

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 078**

21 Número de solicitud: 201730148

51 Int. Cl.:

H04B 5/00 (2006.01)

H04B 1/18 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

08.02.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.08.2018

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
(100.0%)**

**Jordi Girona, 31
08034 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

**SAAD-ABDELHAMEED, Mohamed-ahmed;
BOU BALUST, Elisenda y
ALARCÓN COT, Eduard**

54 Título: **Sistema y método para sintonizar receptores de transferencia inalámbrica de potencia**

57 Resumen:

Sistema y método para sintonizar receptores de transferencia inalámbrica de potencia.

Esta invención propone un aparato para la sintonía automática de receptores para sistemas de transferencia inalámbrica de energía mediante acoplamiento magnético resonante, en los que, por medio de un circuito conmutado con función de girador, se emula un componente reactivo variable que se conecta al receptor del sistema de transferencia inalámbrica de potencia con el fin de sintonizar el tanque resonante cuando éste se desintoniza. La invención también proporciona un método para el control y la sintonía automática de al menos un parámetro circuital del girador conmutado para garantizar la sintonía completa del sistema.

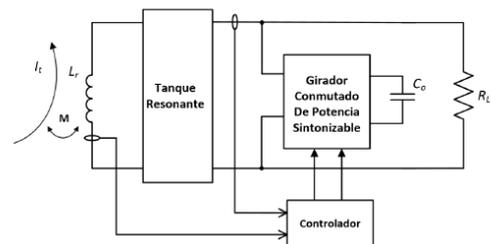


Figura 1

ES 2 678 078 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para sintonizar receptores de transferencia inalámbrica de potencia

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La invención se refiere a un aparato para la sintonía automática de receptores en sistemas de transferencia inalámbrica de potencia utilizando acoplamiento de resonancia magnética, en el que un componente reactivo variable se emula por medio de un circuito conmutado de tipo girador conectado con el receptor del sistema inalámbrico de transferencia de potencia para sintonizar el tanque resonante del receptor cuando está desajustado en frecuencia.

La invención también proporciona un método para controlar y sintonizar al menos uno de los parámetros del circuito conmutado girador para asegurar que el sistema está totalmente sintonizado.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La transferencia inalámbrica de energía (WPT) ha recibido atención en las últimas dos décadas como una forma fiable y robusta de transferir potencia inalámbricamente para aplicaciones industriales y domésticas. La tecnología WPT aprovecha el concepto de acoplamiento magnético débil para transferir potencia a distancias medias.

La tecnología WPT se ha extendido a una amplia gama de aplicaciones que cubre los rangos de baja potencia y alta potencia, tales como electrónica de consumo, implantes biomédicos, redes de sensores inalámbricos, carga de vehículos eléctricos y otras numerosas aplicaciones.

Para permitir una transmisión de potencia de largo alcance y eficiente entre las dos bobinas de acoplamiento magnético débil que componen el sistema WPT, el transmisor y el receptor funcionan en resonancia común a una sola frecuencia. En dicho sistema, las bobinas del transmisor y receptor se accionan en modo resonante conformando un tanque resonante en serie o en paralelo. La topología resonante más

simple se basa en la conexión de un condensador ya sea en serie o en paralelo con las bobinas del transmisor y del receptor, mientras que la frecuencia de resonancia está diseñada para coincidir.

Sin embargo, es difícil asegurar en todas las condiciones operativas una
5 frecuencia de resonancia coincidente en el transmisor y el receptor debido a varios factores y escenarios tales como efectos de temperatura sobre las variaciones de componentes, tolerancia de componentes, variaciones de distancia e interferencia de objetos metálicos en la proximidad del sistema. La capacidad de transferencia de potencia y la eficiencia disminuyen como resultado de cualquier porcentaje de
10 desajuste en frecuencia, ya sea en el lado del transmisor o del receptor. Los circuitos resonantes de alto factor de calidad son los preferidos para sistemas WPT de alta eficiencia y de gran distancia. Sin embargo, el problema de la falta de sintonía se convierte en desafío ya que la capacidad de transferencia de energía podría no ser fiable y el sistema puede perder funcionalidad. Para superar este problema se han
15 introducido previamente varias técnicas para la sintonía automática de receptores WPT desafinados.

US 8183938B2 propuso una reactancia variable conectada en paralelo con el circuito resonante de transferencia inalámbrica de potencia para controlar la frecuencia de resonancia aplicando una perturbación cíclica en el valor de la reactancia variable y
20 percibiendo la perturbación en la frecuencia de resonancia. En una propuesta de implementación, se utiliza un inductor de núcleo saturable operando como inductor variable en el que la magnitud de inductancia se controla ajustando la corriente de polarización del inductor de núcleo saturable por medio de un método de sintonía.

US 9236771B2 reveló un aparato con una pluralidad de condensadores
25 variables interconectados a través de una pluralidad de conmutadores y acoplados entre el componente de transferencia de potencia y el controlador, en el que se usa un detector de relación de onda de tensión permanente para medir el grado de falta de coincidencia y responder mediante una señal de control que es utilizada para polarizar el condensador variable. En una propuesta de implementación, el condensador
30 variable podría ser un diodo varactor o condensador MEMS variable.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

El objetivo de esta invención es abordar el problema del desajuste en frecuencia en receptores WPT resonantes de alta Q debido a variaciones ambientales y de parámetros del sistema.

5 La invención revela un aparato para emular elementos reactivos variables por medio de un circuito conmutado girador para ser conectados al tanque resonante de receptores WPT, que comprende:

- 10 - Una bobina receptora configurada para recibir energía de forma inalámbrica desde un circuito transmisor, estando la bobina receptora configurada para resonar a una frecuencia resonante por un tanque resonante que comprende al menos un elemento reactivo
- 15 - Un circuito conmutado girador de potencia que tiene dos puertos, un puerto de entrada (primero) y un segundo puerto de salida (segundo), en el que un elemento reactivo está conectado entre los terminales del segundo puerto del circuito conmutación de girador de potencia y el primer puerto está conectado al tanque resonante.

de manera que el circuito conmutado funciona como un girador con una conductancia de girado controlada, en el que el circuito conmutado girador se utiliza para sintetizar un elemento reactivo variable.

20 Según una forma de realización de la invención, dicho circuito conmutado girador de potencia se sintetiza mediante un convertidor de doble puente activo.

25 La estructura del circuito del aparato comprende una estructura compacta que incluye un convertidor de doble puente activo en el que el segundo puerto del convertidor de doble puente activo está conectado a un condensador y el primer puerto está conectado al tanque resonante.

La invención también revela un método para sintonizar el receptor WPT, mediante la sintonía al menos de uno o más parámetros de circuito de la estructura de circuito conmutado girador, que comprende:

- 30 - Sintonía del valor del elemento reactivo sintetizado por medio de la sintonía de la conductancia de girado del circuito conmutado girador en base a una señal de control.
- Detección del desajuste o pérdida de sintonía en el circuito receptor WPT y

respuesta con una señal de control.

- Modificación al menos de un parámetro del circuito conmutado girador para modificar la conductancia de girado orientado a modificar la frecuencia de resonancia del receptor WPT.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se describe en detalle a continuación a través de un ejemplo no limitante y representativo y con referencia a los dibujos adjuntos, a saber:

10 FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra el concepto en el cual un circuito conmutado girador sintonizable está interconectado a un receptor WPT.

FIG. 2 es un ejemplo de la realización de acuerdo con la invención, en el que se utiliza un convertidor de doble puente activo operando como circuito conmutado girador como se indica en la FIG. 1.

15 FIG. 3 muestra un ejemplo de realización, en el que el convertidor de doble puente activo está conectado a un receptor WPT con un tanque de resonancia LCC.

FIG. 4 muestra un ejemplo de realización para el controlador en la FIG. 1, en la que se muestra un diagrama de bloques para la realización preferida que ilustra el controlador del método de sintonía.

20 FIG. 5 muestra las formas de onda del dominio del tiempo resultantes que se obtienen con el sistema de la FIG. 3.

FIG. 6 ilustra formas de onda del dominio del tiempo obtenidas con el sistema de la FIG. 3 en respuesta a variaciones repentinas en los componentes del tanque resonante.

25

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La FIG. 1 ilustra una realización de un receptor paralelo RIC-WPT, que utiliza un tanque resonante en paralelo con la bobina receptora para resonar a la frecuencia del transmisor, y los principios inventivos de esta patente. La topología compensada en paralelo se utiliza como ejemplo de realización, pero la invención se puede aplicar a cualquier otra topología de compensación WPT. En general, el tanque receptor tiene una configuración de la serie LC, o LC paralelo, o LCC, o LCL, en el que la inductancia primaria L corresponde a la inductancia de la bobina receptora del sistema inalámbrico de transferencia de potencia.

La bobina de receptor de un sistema RIC-WPT está habilitada para resonar a una frecuencia de funcionamiento específico mediante la conexión de la bobina, ya sea en serie o en paralelo con otros elementos reactivos [1], con el fin de mejorar la capacidad de transferencia de potencia a una distancia específica de rango medio y mejorar la eficiencia del sistema [2].

FIG. 2 ilustra la realización preferida de un receptor RIC-WPT compensado en paralelo que utiliza un convertidor de doble puente activo operado como un girador conmutado, de acuerdo con los principios de la invención de esta patente. El convertidor de doble puente activo, en una estructura compacta, consigue el objetivo de sintonizar adaptativamente el receptor RIC-WPT por medio de la emulación de un elemento reactivo variable. Se implementa de tal manera que la característica de no reciprocidad de un girador se utiliza para emular un elemento reactivo en el puerto de entrada del girador mientras que el dual de este elemento reactivo está conectado al puerto de salida. En este ejemplo de realización, el convertidor de doble puente activo se utiliza como un girador natural en modo conmutado [3], por lo que el puerto de entrada del convertidor de doble puente activo está conectado en paralelo con el tanque resonante del receptor RIC-WPT para emular una inductancia variable, mientras que un condensador está conectado al puerto de salida del doble puente activo. Recapitulando, el circuito conmutado girador de potencia es un convertidor de doble puente activo, configurado para sintetizar un elemento reactivo variable en el puerto de entrada, en el que el elemento reactivo sintetizado es el dual del elemento reactivo que está conectado al puerto de salida.

La patente permite adoptar otras estructuras giradoras conmutadas compactas con la misma funcionalidad, pero una de doble puente activo se describe como un ejemplo de realización.

El concepto básico de la emulación de inductancia que utiliza el girador de doble puente activo en la FIG. 2 puede explicarse en términos del coeficiente de girado del circuito girador. La relación de girado equivalente del doble puente activo puede ser formulada por la ecuación 1, como sigue [3]:

30

$$g_{DAB} = \frac{(\pi\phi - \phi^2)}{2\pi^2 f_s L_{DAB}}$$

Ecuación 1

Como puede verse en la ecuación 1, el coeficiente de girado del convertidor de doble puente activo depende del desplazamiento de fase entre los dos puentes φ , la frecuencia de conmutación del circuito f_s y la inductancia de enlace L_{DAB} . Si un condensador C_{DAB} está conectado a la salida del doble puente activo, la inductancia emulada puede ser formulada por la Ecuación 2:

$$L_{em} = \frac{4\pi^4 f_s^2 L_{DAB}^2 C_{DAB}}{(\pi\varphi - \varphi^2)^2} \quad \text{Ecuación 2}$$

Como se puede ver en la ecuación 2, se usa un convertidor de doble puente activo para emular una inductancia variable controlada electrónicamente, L_{em} . Teniendo en cuenta que L_{DAB} y C_{DAB} son parámetros fijos que están diseñados previamente, la inductancia variable emulada puede ser controlada por la frecuencia de conmutación f_s o por el desplazamiento de fase φ .

Consideremos un ejemplo de convertidor de puente activo dual que conmuta a $f_s=5\text{MHz}$, y los parámetros de circuito son $L_{DAB}=66\text{ nH}$, $C_{DAB}=100\text{ nF}$, entonces la inductancia emulada L_{em} se puede variar entre $(L_{em} = 767.5\text{ nH} \rightarrow L_{em} = 6.44\text{ }\mu\text{H})$ para una variación de desplazamiento de fase entre $(\varphi = 90^\circ \rightarrow \varphi = 20^\circ)$ respectivamente. FIG. 3 ilustra un ejemplo de un receptor paralelo RIC-WPT que tiene una bobina receptora, una topología de compensación CC y un girador de doble puente activo que emula una inductancia variable. De forma similar a la operación de un girador de doble puente activo en la FIG. 2, el girador de la FIG. 3 emula una inductancia variable, en el que la inductancia variable está conectada en paralelo con el circuito resonante receptor. La inductancia emulada puede ser diseñada como un elemento reactivo adicional que actúa únicamente cuando el circuito resonante está desajustado, o como un elemento reactivo elemental junto con la topología de compensación. En ambos casos, la inductancia emulada puede ser variada de forma adaptativa, por lo que la frecuencia de resonancia se sintoniza en consecuencia.

El método de sintonía de la presente invención descrito aquí se ilustra en la FIG. 4. Las variables de entrada de control son el voltaje en circuito abierto V_{oc} , que corresponde al voltaje inducido en la bobina receptora, y el voltaje de circuito resonante V_{ac} que es el voltaje resonante aumentado. Es un conocimiento común en la técnica que cuando un tanque resonante paralelo está completamente sintonizado, existe una diferencia de fase en cuadratura entre el voltaje de entrada y el voltaje aumentado, es decir, V_{ac} retrasa V_{oc} en 90° en condición totalmente sintonizada. El método de sintonía

de la FIG. 4 se beneficia de este hecho, en el que se muestra un análogo a un bucle de enganche de fase (PLL) como una realización preferida de esta invención. El método de sintonía comprende un detector de fase (PD), un filtro paso bajo (LPF), un amplificador de error (EA), un compensador PI, un comparador y un modulador por desplazamiento de fase (PSM). En resumen, el controlador detecta el estado de sintonía del receptor de transferencia inalámbrica de potencia detectando la fase relativa entre el voltaje inducido en la bobina y el voltaje resonante del tanque.

El método de sintonía de la FIG. 4 se puede explicar de la siguiente manera: el detector de fase recibe los voltajes detectados de V_{oc} y V_{ac} y emite una señal proporcional a la diferencia de fase en las mismas. A continuación, el LPF proporciona un voltaje continuo proporcional a la diferencia de fase V_{intg} , de modo que V_{intg} se compara con un voltaje de referencia fija V_{ref} representativo de una diferencia de fase de 90° entre V_{oc} y V_{ac} , y el comparador emite una señal de error V_{err} . Después de eso, la señal de error V_{err} se compara con una señal de rampa V_{ramp} para realizar una modulación de desplazamiento de fase. El modulador de desplazamiento de fase proporciona dos señales PS1 y PS2 para actuar sobre los dos puentes del circuito de doble puente activo, en el que el desplazamiento de fase ϕ entre PS1, PS2 alcanza el valor de estado estacionario que es necesario para realizar la inductancia emulada L_{em} que corresponde a un receptor totalmente sintonizado.

Considérese un receptor RIC-WPT paralelo con los siguientes parámetros; $f_T=300$ KHZ, $f_{DAB}=5$ MHz, $C_{DAB}=100$ nF, $L_{DAB}=66$ nH, $C_r=260$ nF, $L_r=5$ μ H, and $Q_r=15$ y con la función de transferencia del compensador PI $H_v(s) = K_p(s+w_z)/s$ con $K_p=1.5$ y $w_z=418.9$ Krad/s. La ventaja del método de sintonía de esta realización se ilustra en las formas de onda en el dominio del tiempo mostradas en la Fig. 5a, en la que se muestra el voltaje del tanque resonante V_{ac} y la salida del controlador V_{con} para el sistema al que se ha hecho referencia anteriormente. La figura 5b ilustra las mismas formas de onda en una versión aumentada, mostrando el voltaje de circuito abierto V_{oc} de la bobina, la tensión de control V_{con} con referencia a la tensión de rampa V_{ramp} y la salida del modulador de fase PS1, PS2, en la que todas estas formas de onda corresponden al sistema en condición de estado estacionario completamente sintonizado.

Las ventajas del método de sintonía de esta realización en términos de sintonía automática se ilustran en la Fig. 6a en la que se ejerce un cambio de paso de -20% en el condensador C_r , seguido por un cambio de paso de + 15% en la bobina receptora L_r .

Una versión aumentada para la respuesta del sistema se ilustra en la FIG. 6b, en la que se muestra el voltaje del tanque resonante V_{ac} y la salida del compensador PI V_{con} .

Referencias:

- [1] C. Wang, G. a Covic, and O. H. Stielau, "Power Transfer Capability and Bifurcation
5 Phenomena of Loosely Coupled Inductive Power Transfer Systems," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 51, no. 1, pp. 148–157, 2004.
- [2] B. L. Cannon, J. F. Hoburg, D. D. Stancil, and S. C. Goldstein, "Magnetic Resonant
Coupling As a Potential Means for Wireless Power Transfer to Multiple Small
Receivers," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 24, no. 7, pp. 1819–1825, Jul. 2009.
- 10 [3] M. Ehsani, I. Husain, and M. O. Bilgic, "Power converters as natural gyrators," *IEEE Trans. Circuits Syst. I Fundam. Theory Appl.*, vol. 40, no. 12, pp. 946–949, 1993.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema para sintonizar el tanque resonante receptor de transmisión
5 inalámbrica de potencia, que comprende:
- Una bobina receptora configurada para recibir energía de forma inalámbrica desde un circuito transmisor, estando configurada la bobina receptora para resonar a una frecuencia resonante mediante un tanque resonante que comprende al menos un elemento reactivo; y
 - 10 - Un tanque resonante configurado para resonar la bobina receptora a una frecuencia resonante especificada; y
 - Un circuito conmutado girador de potencia que tiene dos puertos, un puerto de entrada y un puerto de salida, en el que un elemento reactivo está conectado entre los terminales del puerto de salida del circuito conmutado girador de potencia y el puerto de entrada está acoplado al tanque resonante; y
 - 15 - Un controlador que está configurado para detectar el estado de sintonía del receptor WPT y responder con señales de control,
- de manera que el circuito conmutado funciona como un girador con una conductancia de girado controlada, en el que el circuito conmutado girador se utiliza para sintetizar un elemento reactivo variable.
- 20

2.- El sistema de la reivindicación 1, en el que el circuito conmutado girador de potencia se utiliza para sintetizar un elemento reactivo variable, en el que al menos un parámetro de circuito se modifica para modificar la conductancia de girado con objeto de modificar el valor del elemento reactivo variable, basado en señales de control.

25

3.- El sistema de la reivindicación 1, en el que el circuito conmutado girador de potencia es un convertidor de doble puente activo, configurado para sintetizar un elemento reactivo variable en el puerto de entrada, en el que el elemento reactivo sintetizado es el dual del elemento reactivo que está conectado al puerto de salida.

30

4.- La estructura de circuito de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende una estructura compacta que incluye un convertidor de doble puente activo en el que el puerto de salida del convertidor de doble puente activo está conectado a un condensador y el puerto de entrada está conectado al tanque resonante.

35

- 5.- El sistema de la reivindicación 1, en el que el tanque receptor tiene una configuración de la serie LC, o LC paralelo, o LCC, o LCL, en el que la inductancia primaria L corresponde a la inductancia de la bobina receptora del sistema inalámbrico de transferencia de potencia.
- 5
- 6.- Un método para sintonizar el tanque resonante de la reivindicación 1, que comprende:
- sintetizar un elemento reactivo variable usando el girador conmutado de la reivindicación 1, en el que el puerto de salida del girador conmutado está conectado a un elemento reactivo y el puerto de entrada del mismo está conectado en serie o en paralelo con el tanque receptor,
 - detectar el estado de sintonía del receptor de transferencia inalámbrico de potencia y generar señales de control,
 - modificar la conductancia de girado del girador conmutado en base a las señales de control,
 - que el valor del elemento reactivo sintetizado se sintonice modificando la conductancia de girado del girador conmutado.
- 10
- 15
- 20
- 7.- Un método de la reivindicación 6, en el que un controlador detecta el estado de sintonía del receptor de transferencia inalámbrica de potencia detectando la fase relativa entre el voltaje inducido en la bobina y el voltaje resonante del tanque.
- 25
8. Método según la reivindicación 6, en el que el controlador detecta el estado de sintonía del receptor de transferencia inalámbrica de potencia y modifica el desplazamiento de fase o la frecuencia de conmutación o ambos simultáneamente para el convertidor de doble puente activo, con objeto de modificar la conductancia de girado.
- 30
- 9.- Un método de la reivindicación 8, en el que el controlador modifica la conductancia de girado del convertidor conmutado de doble puente activo para modificar el valor del elemento reactivo sintetizado con objeto de modificar la frecuencia de resonancia del tanque receptor.
- 35

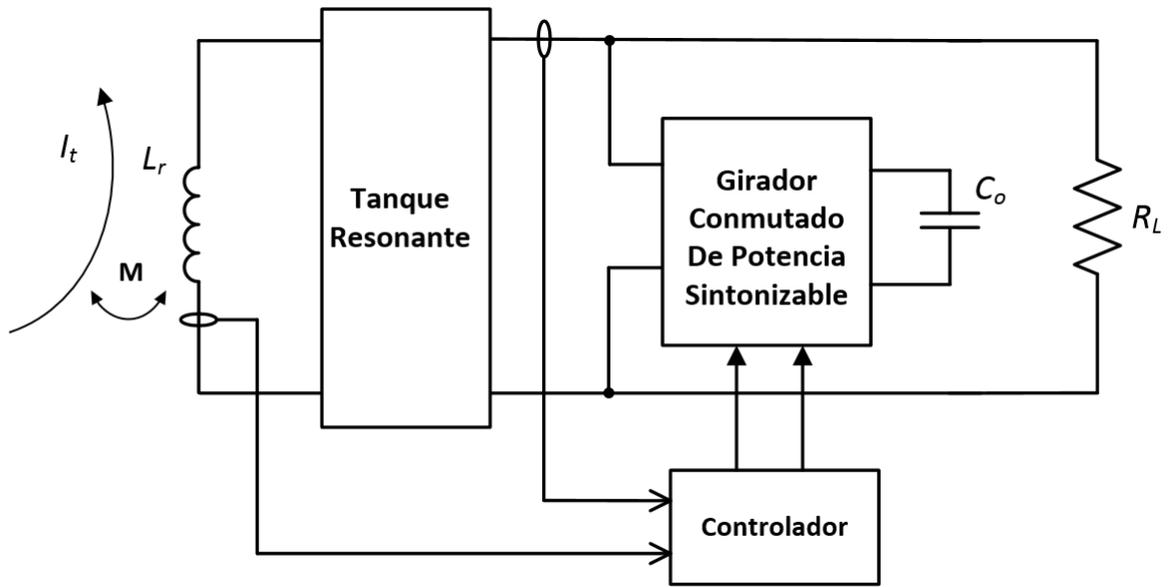


Figura 1

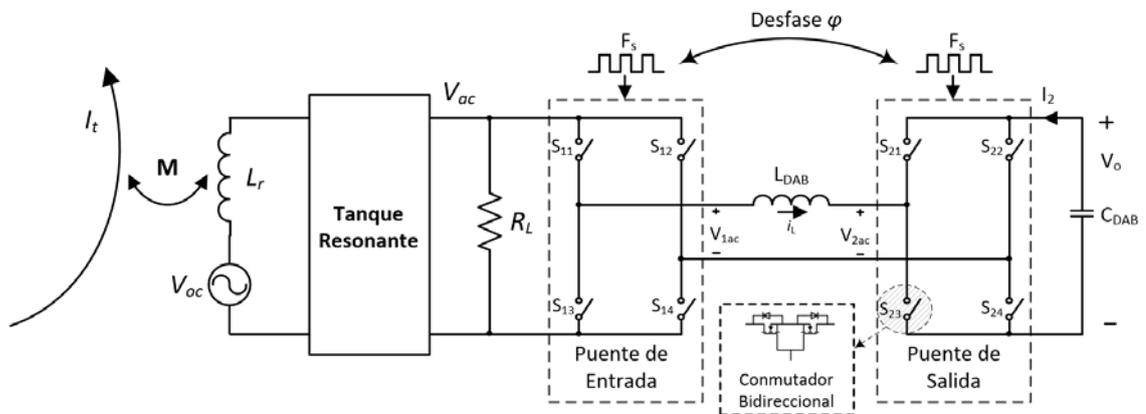


Figura 2

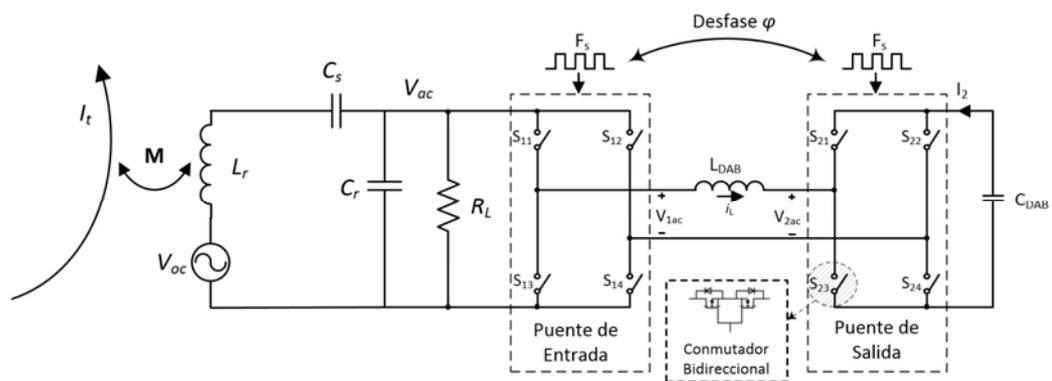


Figura 3

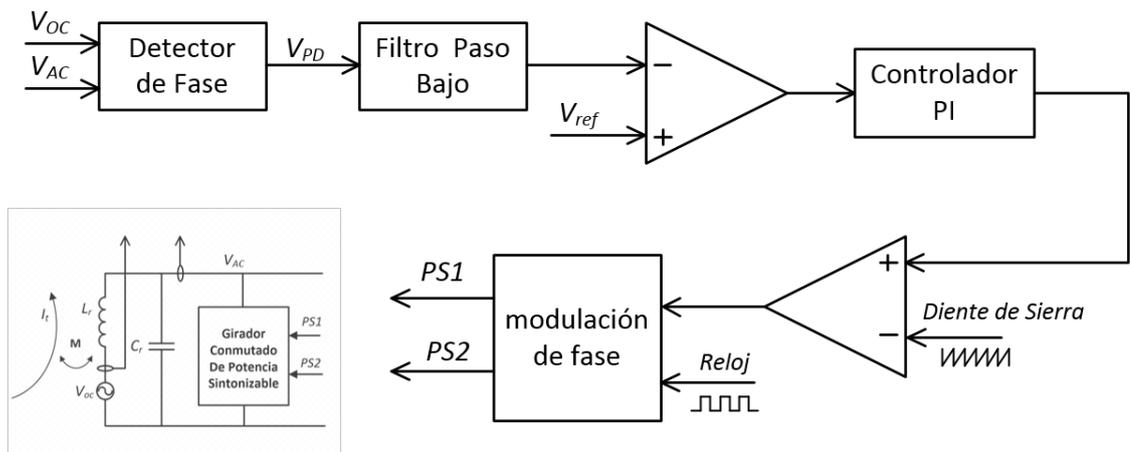


Figura 4

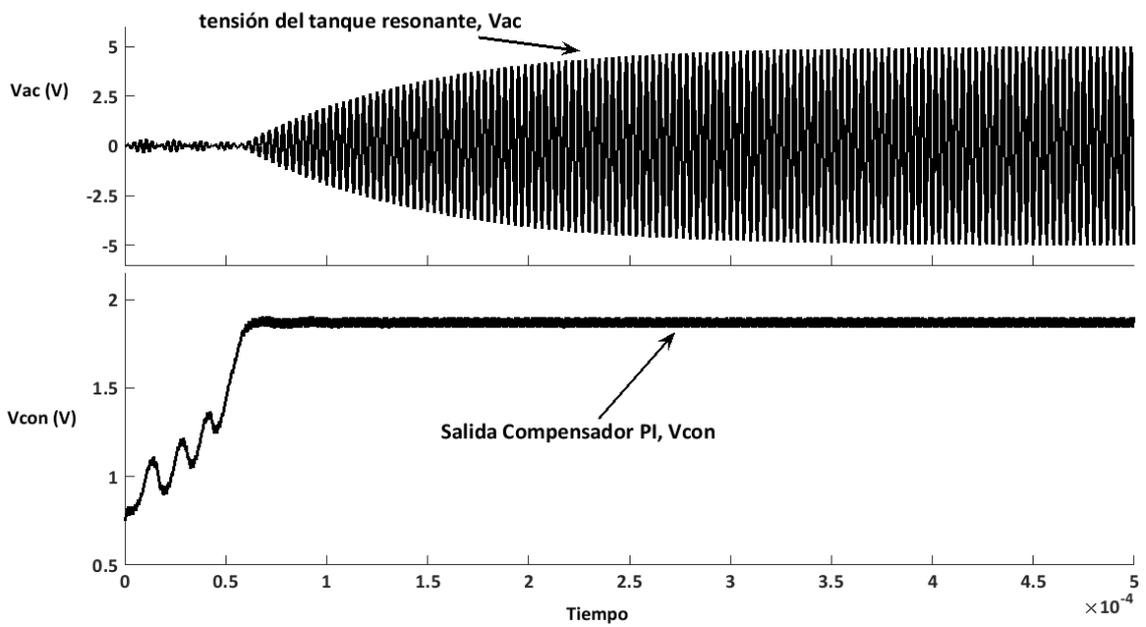


Figura 5a

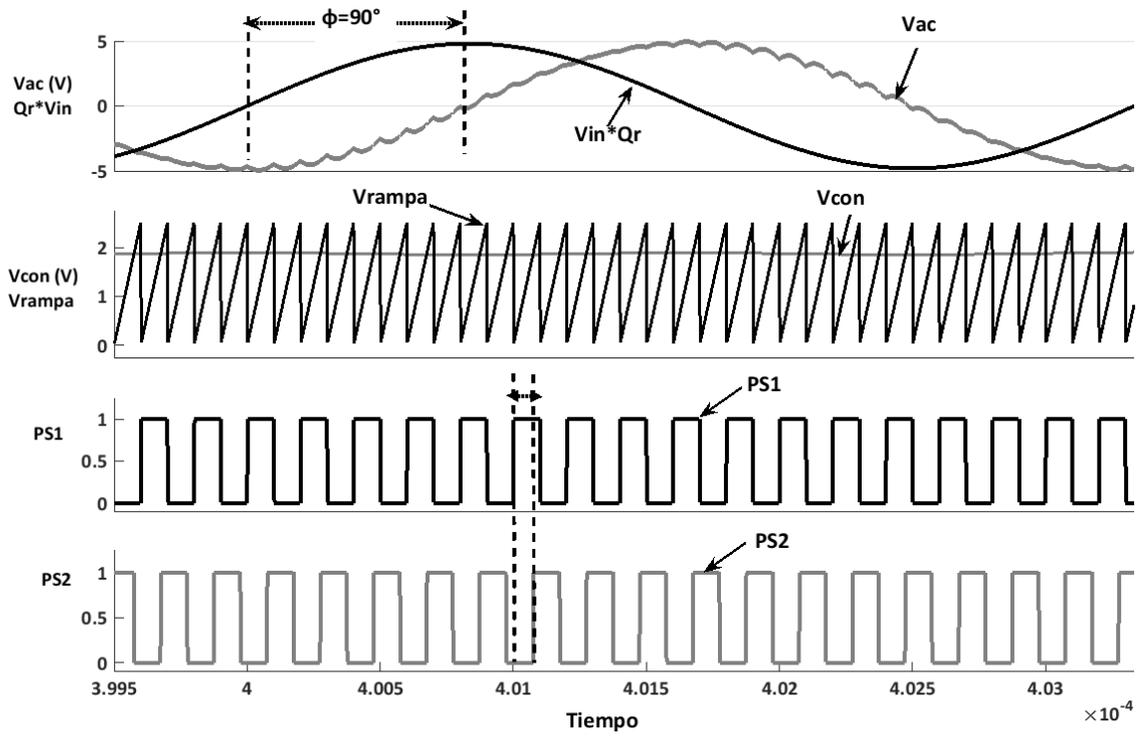


Figura 5b

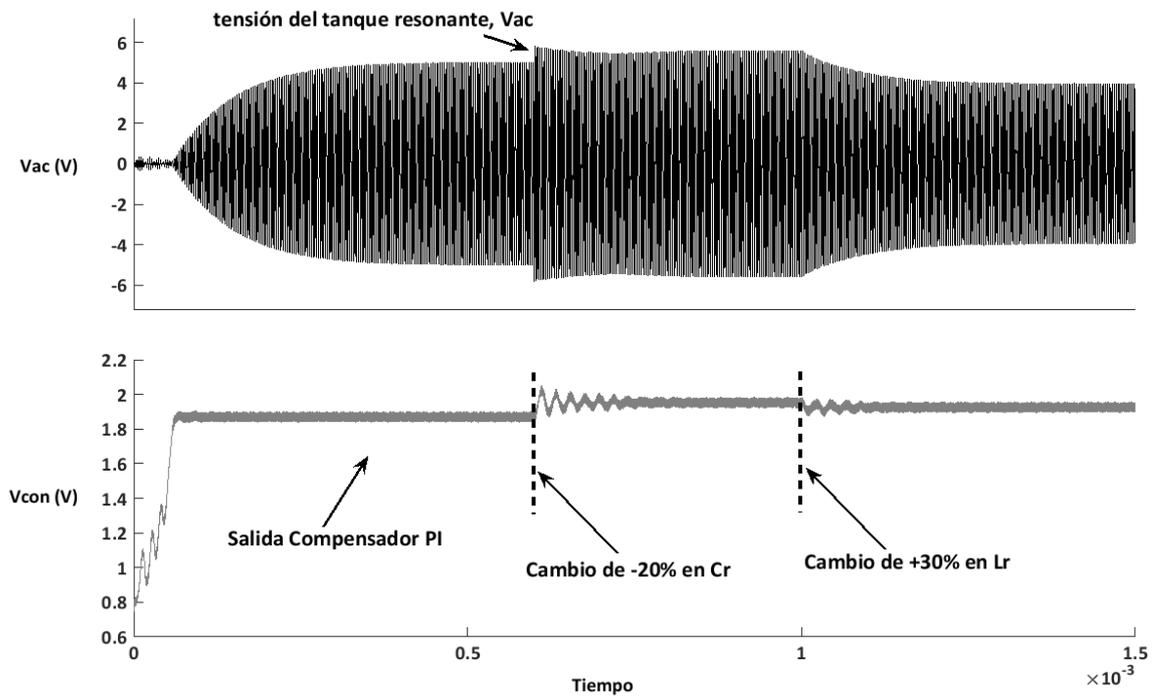


Figura 6a

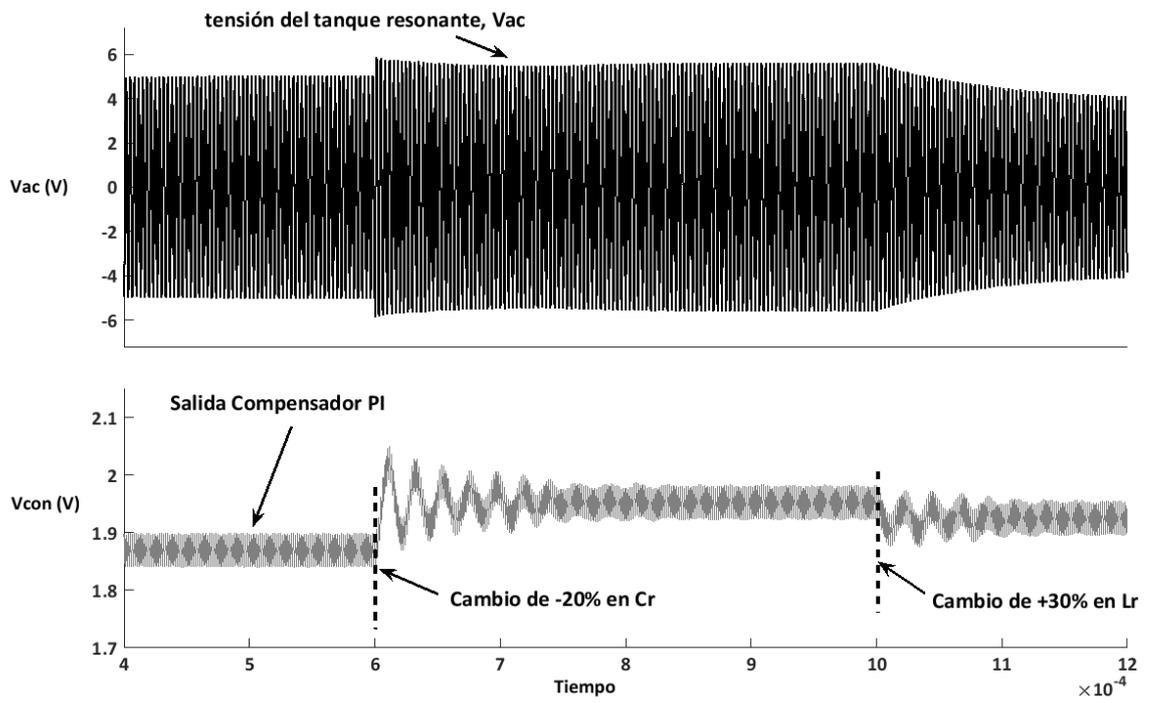


Figura 6b



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201730148
②② Fecha de presentación de la solicitud: 08.02.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **H04B5/00** (2006.01)
H04B1/18 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	Sohn Yeong H.; Choi Bo H.; Cho Gyu-Hyeong; Rim Chun T. A PHASE-SHIFT SOFT-SWITCHING CONTROL STRATEGY FOR DUAL ACTIVE WIRELESS POWER TRANSFER SYSTEM. IEEE Transactions on Power Electronics, 20161001, Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA., 01/10/2016, Vol. 31, N° 10, Páginas 6824 - 6843, <DOI: 10.1109/TPEL.2015.2506737>	1-9
A	WO 2012071088 A1 (UNIV FLORIDA et al.) 31/05/2012, Página 8, línea 24 a página 20, línea 18; figuras 1-19.	1-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
16.04.2018

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 16.04.2018

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	Sohn Yeong H.; Choi Bo H.; Cho Gyu-Hyeong; Rim Chun T.. A PHASE-SHIFT SOFT-SWITCHING CONTROL STRATEGY FOR DUAL ACTIVE WIRELESS POWER TRANSFER SYSTEM. IEEE Transactions on Power Electronics, 20161001, Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA., Vol. 31, Nº 10, Páginas 6824 - 6843, <DOI: 10.1109/TPEL.2015.2506737>	01.10.2016
D02	WO 2012071088 A1 (UNIV FLORIDA et al.)	31.05.2012

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 presenta un estudio en el que se concluye que no solo las inductancias magnéticamente acopladas sino también los sistemas de transferencia inductiva de potencia inherentemente tienen una naturaleza de circuito girador. Propone una aproximación gráfica que utiliza la naturaleza del girador para modelar los IPTSs. El método propuesto utiliza esta naturaleza de los circuitos y proporciona una manera simple y sistemática de análisis de las características eléctricas de los circuitos de compensación. A través de los circuitos de compensación V-SS, V-SP, y V-LCL-P, se muestra que el método puede aplicarse a estos diversos circuitos de compensación. Se muestra además que los efectos de la falta de sintonización también se evalúan con este método.

En el documento D02 se presenta un modelo para un sistema WPT con tres partes: la bobina de transmisión, la estructura mecánica de recepción y la bobina de recepción. Las bobinas de transmisión y de recepción se modelan con redes R-L serie. La estructura mecánica se modela utilizando un sistema masa-muelle-amortiguador. El acoplamiento entre las bobinas y la estructura metálica se modela mediante dos giradores.

Consideramos que ninguno de estos documentos anticipa la invención tal como se reivindica en las reivindicaciones de la 1ª a la 9ª, ni hay en ellos sugerencias que dirijan al experto en la materia hacia el objeto reivindicado en las citadas reivindicaciones.

Por lo tanto las reivindicaciones de la 1ª a la 9ª poseen novedad y actividad inventiva (Artículos 6 y 8 LP).