

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 189**

51 Int. Cl.:

H02M 3/335 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2009** **E 09172544 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017** **EP 2273660**

54 Título: **Convertidor de fuente de energía piezoeléctrica**

30 Prioridad:

22.05.2009 TW 98117075

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

27.03.2018

73 Titular/es:

MIDAS WEI TRADING CO., LTD. (50.0%)
9F, No. 33 Sec. 2 Roosevelt Road
Taipei, Taiwan, CN y
CHAMPION ELITE COMPANY LIMITED (50.0%)

72 Inventor/es:

WEI, TAO-CHIN

74 Agente/Representante:

VÁZQUEZ FERNÁNDEZ-VILLA, Concepción

ES 2 661 189 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

Convertidor de fuente de energía piezoeléctrica

5 La presente invención se refiere a un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica, y en particular a un convertidor de fuente de energía capaz de aumentar su potencia de salida por medio de elementos piezoeléctricos.

10 En la actualidad, cada vez más dispositivos electrónicos portátiles son capaces de proporcionar diversas funciones avanzadas, por ejemplo, pantalla en color, audio estéreo, hipervínculos, tales como GPRS, red inalámbrica y Bluetooth, y grabaciones de fotos y videos. En contraste con los dispositivos electrónicos portátiles voluminosos e incómodos, lo que requieren los consumidores es que el diseño del producto no solo debe ser de tamaño compacto, perfil delgado, peso ligero y fácil de operar, sino que la batería también debe ser capaz de proporcionar energía durante un largo período de funcionamiento. Este requerimiento de los clientes ha generado un dilema al ingeniero de diseño de circuitos: este debe ser capaz de proporcionar mucha más energía al sistema y más cantidad de tensión, sin embargo, el espacio ocupado por el equipamiento de la fuente de energía y la batería del dispositivo electrónico portátil debe reducirse constantemente.

20 Para cumplir con todos estos requerimientos técnicos, un ingeniero de diseño debe adoptar un fuente de energía de mayor eficiencia, sin embargo, en un circuito de un convertidor de fuente de energía ordinaria, un condensador ordinario se conecta a un inductor en serie o en paralelo para realizar el efecto de resonancia, sin embargo, en caso de que la tensión de una señal de entrada a un condensador ordinario sea demasiado grande, esto causaría una corriente de fuga bastante grande, por lo tanto, la eficiencia de la transmisión de potencia no es del todo satisfactoria. Además, la tolerancia a la tensión del condensador ordinario no es suficiente, por lo que el fallo del funcionamiento provocará la explosión de un condensador, y es probable que pueda provocar riesgos de incendio. Por lo tanto, las funciones y el rendimiento del convertidor de fuente de energía convencional no son del todo satisfactorios, y tienen mucho margen para mejoras.

30 El documento US 6 181 073 B1 describe un circuito de control de iluminación piezoeléctrico con el fin de proporcionar una fuente de frecuencia sintonizable, es decir, para que sea capaz de ajustar la frecuencia. En un circuito respectivo, un elemento piezoeléctrico está dispuesto en un lado secundario de un transformador.

35 El documento JP 08182310 A se refiere a un transformador piezoeléctrico con entradas del mismo conectadas con los elementos piezoeléctricos en paralelo. Una descripción similar se encuentra en el documento DE 19827947 A.

40 El documento WO 98/38667 A1 describe un circuito transformador de potencia con un resonador en donde se incluye un transformador de potencia en el circuito transformador de potencia y un elemento piezoeléctrico proporciona la función de un resonador (resonador piezoeléctrico de niobato de litio operado en un modo de reducción del grosor).

En vista de los problemas y deficiencias de la técnica anterior, la presente invención proporciona un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica, para superar los problemas de la técnica anterior.

45 Un objetivo principal de la presente invención es proporcionar un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica, en donde se usan elementos piezoeléctricos de estructura simple en cooperación con un transformador ordinario, para proporcionar potencia de salida de varios pliegues, logrando así los resultados de una mayor potencia de salida.

50 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica, en donde se usan elementos piezoeléctricos de estructura simple para reemplazar los condensadores ordinarios. Dado que para un elemento piezoeléctrico, su corriente de fuga es pequeña, su tolerancia a la tensión es alta, sin el peligro de incendio inducido por sobrecalentamiento, por lo tanto su fiabilidad es alta, como tal, este puede usarse para solucionar el problema de riesgos de incendio del convertidor de fuente de energía convencional debido a su baja tolerancia a la tensión y al sobrecalentamiento provocado por el condensador contenido en el mismo. Además, debido a su tamaño compacto y perfil de empaque delgado, los elementos piezoeléctricos tienen una muy buena ventaja con respecto a la competencia en el mercado.

60 Con el fin de alcanzar el objetivo mencionado anteriormente, la presente invención proporciona un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado para convertir corriente alterna en corriente alterna, que comprende: un transformador, al menos un primer elemento piezoeléctrico. En donde el transformador está provisto de un lado primario y un lado secundario, un extremo del al menos un primer elemento piezoeléctrico está conectado al lado primario, con su otro extremo usado para recibir una tensión de impulso y enviar la tensión de pulso al lado primario, y el lado secundario se usa para emitir una tensión de CA a una carga externa para realizar las operaciones requeridas.

65

5 Un alcance adicional de la aplicabilidad de la presente invención resultará evidente a partir de la descripción detallada proporcionada más adelante. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican modalidades preferidas de la presente invención, solamente se proporcionan a modo de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de la descripción detallada.

10 Los dibujos en relación con la descripción detallada de la presente invención realizada más adelante, se describen brevemente a continuación, en los que:

10 La Figura 1 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de medio puente de acuerdo con una primera modalidad de la presente invención;

15 La Figura 2(A) es un diagrama esquemático de un oscilador piezoeléctrico de acuerdo con una primera modalidad de la presente invención;

La Figura 2(B) es un circuito equivalente de un oscilador piezoeléctrico de acuerdo con una primera modalidad de la presente invención;

20 La Figura 2(C) es un circuito equivalente de un condensador piezoeléctrico de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

25 La Figura 3 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una segunda modalidad de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en una entrada de puente completo de acuerdo con una tercera modalidad de la presente invención;

30 La Figura 5 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una cuarta modalidad de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una quinta modalidad de la presente invención;

35 La Figura 7 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una sexta modalidad de la presente invención;

40 La Figura 8 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una séptima modalidad de la presente invención;

La Figura 9 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una octava modalidad de la presente invención;

45 La Figura 10(A) es un circuito equivalente de un oscilador piezoeléctrico aislante de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 10(B) es una vista en sección transversal de un oscilador piezoeléctrico aislante de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

50 La Figura 11 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de medio puente de acuerdo con una novena modalidad de la presente invención;

55 La Figura 12 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica de medio puente de CA a CA de acuerdo con una décima modalidad de la presente invención;

La Figura 13 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una decimoprimera modalidad de la presente invención;

60 La Figura 14 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una decimosegunda modalidad de la presente invención;

La Figura 15 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una decimotercera modalidad de la presente invención;

65 La Figura 16 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una decimocuarta modalidad de la presente invención;

La Figura 17 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una decimoquinta modalidad de la presente invención;

5 La Figura 18 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de medio puente de acuerdo con una decimosexta modalidad de la presente invención; y

La Figura 19 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de medio puente de acuerdo con una decimoséptima modalidad de la presente invención.

10 El propósito, construcción, características, funciones y ventajas de la presente invención pueden apreciarse y entenderse de manera más minuciosa a través de la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos.

15 En primer lugar, refiérase a la Figura 1 para un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en una entrada de medio puente de acuerdo con una primera modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, el convertidor de fuente de energía piezoeléctrica incluye: un transformador 11, al menos un primer elemento piezoeléctrico y al menos un segundo elemento piezoeléctrico. En donde, el transformador 11 está provisto de un lado primario 111 y un lado secundario 112. El lado primario del transformador 11 se usa como un inductor, y se conecta en serie al primer elemento piezoeléctrico para formar un circuito de resonancia; mientras que la capacitancia intrínseca del primer elemento piezoeléctrico se usa como oscilador piezoeléctrico 12, y se usa para reemplazar un condensador en un convertidor de fuente de energía convencional. En donde, el oscilador piezoeléctrico 12 descrito en la presente modalidad como se muestra en la Figura 2 (A), está formado por un sustrato 21 con forma de placa circular fabricada de un material piezoeléctrico. Por supuesto, su forma puede ser cuadrada, rectangular u otras formas geométricas; entonces, dos capas de conducción 22 y 23 de la misma forma circular fabricadas de pasta de plata, pasta de cobre o pasta de níquel se forman respectivamente sobre la totalidad o una parte de una superficie superior y una superficie inferior del sustrato 21, para formar dos electrodos de oscilador piezoeléctrico 12 para guiar la corriente. En la presente descripción, se hace referencia a la Figura 2 (B) para un circuito equivalente del oscilador piezoeléctrico 12. En este circuito equivalente se muestra respectivamente un resistor equivalente R, un inductor equivalente L, y un condensador equivalente C_a que representa el elemento mecánico, y un condensador estático C_b que representa el elemento eléctrico. En la presente modalidad, el lado primario 111 del transformador 11 se usa como un inductor para formar un circuito de resonancia de medio puente. Como tal, cuando el circuito de resonancia resuena, el oscilador piezoeléctrico 12 se usa para almacenar energía eléctrica y tener elementos piezoeléctricos, siendo así capaz de ajustar el factor de potencia y luego emitir la potencia. Dado que la resistencia parásita de un elemento piezoeléctrico es menor que la de un condensador ordinario, este es capaz de lograr el efecto de mayor potencia de salida. En donde, la magnitud de un condensador estático C_b que representa el elemento eléctrico está determinada por la dimensión de la placa piezoeléctrica; y el resistor equivalente R, el inductor equivalente L, y el condensador equivalente C_a que representa el elemento mecánico se usan en cooperación con y ayudando al condensador estático C_b a elevar la capacitancia equivalente global de la placa piezoeléctrica. Como la derivación del resistor equivalente R, el inductor equivalente L y el condensador equivalente C_a se derivan de la oscilación de la estructura, por lo tanto, a menor distancia entre su frecuencia operativa y su frecuencia de resonancia, puede obtenerse una capacitancia más efectiva del resistor equivalente R, el inductor equivalente L y el condensador equivalente C_a , y así también se puede elevar la mayor capacitancia equivalente del elemento piezoeléctrico. Para un condensador ordinario, este solo está provisto de elementos del condensador estático C_b , pero dado que un oscilador piezoeléctrico 12 es ayudado por su oscilación piezoeléctrica, de este modo puede alcanzar una capacitancia mayor.

50 Cuando el valor del resistor equivalente R es muy pequeño, L y C_a en el circuito equivalente pueden conectarse en serie para formar un condensador equivalente que tiene un valor de capacitancia de $C_a/(1-\omega^2*Ca*L)$, en donde, ω representa una frecuencia de operación (rad/s). Como tal, el valor $C_a/(1-\omega^2*Ca*L)$ es positivo cuando una placa piezoeléctrica oscila a una frecuencia menor que su frecuencia de resonancia, y el valor $C_a/(1-\omega^2*Ca*L)$ es negativo cuando la placa piezoeléctrica oscila a una frecuencia mayor que su frecuencia de resonancia. Eso significa que L y C_a formados por la oscilación de la estructura piezoeléctrica son capaces de proporcionar un condensador adicional equivalente cuando oscilan a una frecuencia menor que su frecuencia de resonancia. Por lo tanto, cuando una placa piezoeléctrica se hace funcionar a una frecuencia menor que su frecuencia de resonancia, la capacitancia total de un oscilador piezoeléctrico 12 es una suma de $C_a/(1-\omega^2*Ca*L)$ de L y C_a más la capacitancia de C_b . Dado que mientras su frecuencia de operación se acerca más a su frecuencia de resonancia, puede obtenerse un mayor valor de $C_a/(1-\omega^2*Ca*L)$. Como tal, cuando la placa piezoeléctrica se hace funcionar cerca de su frecuencia de resonancia, esta es capaz de obtener la mayor capacitancia posible. Por las razones mencionadas anteriormente, un oscilador piezoeléctrico 12 es capaz de tener una capacitancia mayor que la de un condensador ordinario, y una resistencia parásita del propio elemento piezoeléctrico es menor que la de un condensador ordinario, como tal, el oscilador piezoeléctrico 12 es capaz de proporcionar una mayor potencia de salida de varios niveles, elevando así la eficiencia de conversión de energía.

65 El segundo elemento piezoeléctrico está ubicado en el lado secundario 112 del transformador, la capacitancia

intrínseca del segundo elemento piezoeléctrico se usa como condensador piezoeléctrico 13, y se usa para reemplazar el condensador en un convertidor de fuente de energía convencional. En donde, el condensador piezoeléctrico 13 descrito en la presente modalidad como se muestra en la Figura 2 (C) es un condensador piezoeléctrico 13 en un circuito equivalente. En este circuito equivalente se muestra un resistor equivalente R, un inductor equivalente L, un condensador equivalente Ca y un condensador estático Cb. El condensador piezoeléctrico 13 está ubicado en la salida de tensión de CD, la diferencia entre el condensador piezoeléctrico 13 y el oscilador piezoeléctrico 12 es que el condensador piezoeléctrico 13 tiene polaridad (positiva y negativa). La diferencia entre el condensador piezoeléctrico 13 y un condensador ordinario es que, en la presente modalidad, para el oscilador piezoeléctrico 12 y el condensador piezoeléctrico 13, sus corrientes de fuga son pequeñas, sus tolerancias a la tensión son altas, sin peligro de sobrecalentamiento que puede provocar incendios, por lo que su fiabilidad es alta, como tal, pueden usarse para solucionar el problema de riesgo de incendio del convertidor de fuente de energía convencional como resultado de su baja tolerancia a la tensión y del sobrecalentamiento provocado por el condensador contenido en el mismo. Además, debido a su tamaño compacto y perfil delgado, el oscilador piezoeléctrico 12 y el condensador piezoeléctrico 13 tienen una gran ventaja con respecto a la competencia en el mercado.

El lado secundario 112 del transformador 11 está conectado a dos diodos D1 y D2, y los diodos D1 y D2 están conectados a un inductor de filtro 14, respectivamente. El segundo elemento piezoeléctrico está conectado al inductor de filtro 14 para formar un circuito rectificador de filtro de salida. Dado que los diodos D1 y D2 tienen la característica de conducir la electricidad en una única dirección, estos pueden usarse para convertir la tensión de CA de una dirección y magnitud diferentes alternativamente en tensión de CD, como tal, estos se usan con el fin de rectificar la corriente.

Cuando la tensión de entrada del lado primario 111 es positiva, entonces la tensión de entrada inducida del lado secundario 112 también es positiva. Cuando la tensión de entrada está en su semiciclo positivo, el extremo superior del lado secundario 112 del transformador 11 es positivo, y el extremo inferior es negativo, entonces el diodo D1 está polarizado directamente, por lo tanto la corriente puede fluir del diodo D1 al condensador piezoeléctrico 13 a través del inductor de filtro 14 para proceder a cargar el condensador piezoeléctrico 13; sin embargo, en este momento el diodo D2 está polarizado inversamente, este está en un estado de circuito abierto equivalente, por lo tanto, no fluye corriente a través del mismo. Cuando la tensión de entrada está en su semiciclo negativo, el extremo superior del lado secundario 112 del transformador 11 es negativo, y el extremo inferior es positivo, entonces el diodo D1 está polarizado inversamente, por lo tanto, no fluye corriente a través del mismo, sin embargo, en este momento, el diodo D2 está polarizado directamente, por lo que la corriente puede fluir desde el diodo D2 al condensador piezoeléctrico 13 a través del inductor de filtro 14 para proceder a cargar el condensador piezoeléctrico 13. A través de las operaciones mencionadas anteriormente, el condensador piezoeléctrico 13 puede usarse para emitir tensión de CD a una carga externa para realizar las operaciones requeridas.

Refiérase a las Figuras 1 y 3 al mismo tiempo. La Figura 3 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una segunda modalidad de la presente invención. La estructura y el funcionamiento de la segunda modalidad son los mismos que los de la primera modalidad en la Figura 1. En donde, las partes similares no se repetirán aquí por brevedad. Sin embargo, la diferencia es que, en la segunda modalidad, se proporcionan dos primeros elementos piezoeléctricos, y sus características de capacitancia intrínseca se usan como un primer oscilador piezoeléctrico 31 y un segundo oscilador piezoeléctrico 32, y estos están ubicados en el lado primario 111 del transformador 11, y usan el lado primario del transformador 11 para formar un circuito de resonancia de puente completo. Los osciladores piezoeléctricos 31 y 32 se ubican en dos extremos del lado primario 111. El primer oscilador piezoeléctrico 31 y el segundo oscilador piezoeléctrico 32 se usan para recibir la tensión de impulso. Cuando el circuito de resonancia resuena, el efecto piezoeléctrico que este produce se usa para elevar la capacitancia y emitirla hacia el lado primario 111, de esta manera, puede lograrse una potencia de salida elevada que usa un único oscilador piezoeléctrico.

Refiérase a las Figuras 3 y 4 al mismo tiempo. La Figura 4 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usada en la entrada de puente completo de acuerdo con una tercera modalidad de la presente invención. La estructura y funcionamiento de la tercera modalidad son los mismos que los de la segunda modalidad en la Figura 3. En donde, las partes similares no se repetirán aquí por brevedad. Sin embargo, la diferencia es que, en la tercera modalidad, en el transformador 11 se proporciona al menos una toma central 41 y esta se sitúa en el centro del lado secundario 112, y las diferencias de tensión desde la toma central 41 a los dos extremos son iguales.

Cuando la tensión de entrada está en su semiciclo positivo, entonces el diodo D1 está polarizado directamente, por lo que la corriente puede fluir del diodo D1 al condensador piezoeléctrico 13 a través de un inductor de filtro 14 para proceder a cargar el condensador piezoeléctrico 13, y luego la corriente regresará a la toma central 41; sin embargo, en este momento el diodo D2 está polarizado inversamente, y está en un estado de circuito abierto equivalente, por lo tanto, no fluye corriente por el mismo. Cuando la tensión de entrada está en su semiciclo negativo, entonces el diodo D1 está polarizado inversamente, por lo tanto no fluye corriente por el mismo, sin

embargo, en este momento el diodo D2 está polarizado directamente, por lo que la corriente puede fluir desde el diodo D2 al condensador piezoeléctrico 13 a través del inductor de filtro 14 para proceder a la carga del condensador piezoeléctrico 13, y luego la corriente regresará a la toma central 41, por lo tanto, la polaridad de la caída de tensión a través del condensador piezoeléctrico 13 en el semiciclo negativo es la misma que en el semiciclo positivo. Es decir, esto indica que las corrientes que fluyen a través del condensador piezoeléctrico 13 están en la misma dirección. Luego, el condensador piezoeléctrico 13 se usa para emitir tensión de CD a una carga externa para realizar las operaciones requeridas.

Refiérase a las Figuras 4 y 5 al mismo tiempo. La Figura 5 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una cuarta modalidad de la presente invención. La estructura y funcionamiento de la cuarta modalidad son los mismos que los de la tercera modalidad en la Figura 4. En donde, las partes similares no se repetirán aquí por brevedad. Sin embargo, la diferencia es que, en la cuarta modalidad, se proporcionan un primer inductor de resonancia 51 y un segundo inductor de resonancia 52 y estos se conectan en serie respectivamente al primer oscilador piezoeléctrico 31 y al segundo oscilador piezoeléctrico 32, formando de este modo circuito de resonancia de puente completo situado en el lado primario 111 del transformador 11. El primer oscilador piezoeléctrico 31 y el segundo oscilador piezoeléctrico 32 se usan para recibir la tensión de impulso a través del primer inductor de resonancia 51 y un segundo inductor de resonancia 52, respectivamente. Dado que el primer inductor de resonancia 51 y un segundo inductor de resonancia 52 tienen capacidad de almacenamiento de energía, por lo tanto, esta puede proporcionar una mayor tensión al primer oscilador piezoeléctrico 31 y al segundo oscilador piezoeléctrico 32. Cuando el circuito de resonancia resuena, el efecto piezoeléctrico que este produce se usa para aumentar la capacitancia, y se emite hacia el lado primario 111, y esto se usa para proporcionar una mayor potencia de salida a una carga externa para realizar las operaciones requeridas. Adicionalmente, el transformador 11 puede diseñarse para no tener una toma central, refiérase a la Figura 6 para un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una quinta modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 6, dos extremos del lado secundario 112 de un transformador 11 están conectados respectivamente a los diodos D1 y D2, que se usan para transformar la tensión de CA en tensión de CD. Entonces, el condensador piezoeléctrico 13 se usa para emitir tensión de CD a una carga externa para la realización de las operaciones requeridas.

Refiérase a las Figuras 5 y 7 al mismo tiempo. La Figura 7 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una sexta modalidad de la presente invención. La estructura y el funcionamiento de la sexta modalidad son los mismos que los de la quinta modalidad en la Figura 6. En donde, las partes similares no se repetirán aquí por brevedad. Sin embargo, la diferencia es que, en la sexta modalidad, un inductor de resonancia 51 está conectado a un oscilador piezoeléctrico 31 en serie para formar un circuito de resonancia de medio puente, y que se sitúa en un lado primario 111 de un transformador 11. Cuando el circuito de resonancia resuena, el efecto piezoeléctrico que este produce se usa para elevar la capacitancia, y se emite hacia el lado primario 111, y esto se usa para proporcionar una menor potencia de salida a una carga externa para realizar las operaciones requeridas. Adicionalmente, el transformador 11 puede diseñarse para no tener una toma central. Refiérase a la Figura 8 para un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de medio puente de acuerdo con una séptima modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 8, dos extremos del lado secundario 112 de un transformador 11 están conectados respectivamente a los diodos D1 y D2, que se usan para transformar la tensión de CA en tensión de CD. Entonces, el condensador piezoeléctrico 13 se usa para emitir una tensión de CD a una carga externa para realizar las operaciones requeridas.

Refiérase a las Figuras 6 y 9 al mismo tiempo. La Figura 9 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una octava modalidad de la presente invención. La estructura y el funcionamiento de la octava modalidad son los mismos que los de la séptima modalidad de la figura 6. En donde, las partes similares no se repetirán aquí por brevedad. Sin embargo, la diferencia es que, en la octava modalidad, el primer oscilador piezoeléctrico 31 y el segundo oscilador piezoeléctrico 32 en la Figura 6 se fusionan en un oscilador piezoeléctrico aislante 91 para su reemplazo. Por supuesto, pueden fusionarse más osciladores piezoeléctricos para formar un oscilador piezoeléctrico aislante 91 en dependencia de los requerimientos reales. Refiérase a la Figura 10A para un circuito equivalente de un oscilador piezoeléctrico aislante 91 de acuerdo con una modalidad de la presente invención, que se realiza fusionando dos circuitos equivalentes como se muestra en la Figura 2(B), y como tal, produce un primer terminal de entrada 911, un segundo terminal de entrada 912, un primer terminal de salida 913, y un segundo terminal de salida 914.

Posteriormente, refiérase a la Figura 10(B) para una vista en sección transversal de un oscilador piezoeléctrico aislante de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la figura 10(B), el oscilador piezoeléctrico aislante 91 comprende: un sustrato 92, al menos un primer electrodo superior 93, al menos un primer electrodo inferior 94, al menos un segundo electrodo superior 95, al menos un segundo electrodo inferior 96. El sustrato 92 está fabricado de material cerámico, y tiene una superficie superior y una superficie inferior. El primer electrodo superior 93 está dispuesto en la superficie superior del sustrato 92, y el

5 primer electrodo inferior 94 está dispuesto en la superficie inferior del sustrato 92, y corresponde al primer electrodo superior 93. El primer terminal de entrada 911 se usa para recibir una tensión de impulso y lo transmite al primer electrodo superior 93, y la capacitancia se eleva a través de un efecto piezoeléctrico interno, luego se emite desde el primer electrodo inferior 94, y está conectado al primer terminal de salida 913. En otras palabras, el segundo terminal de entrada 912 se usa para recibir una tensión de impulso, y la transmite al segundo electrodo superior 95 dispuesto en la superficie superior del sustrato 92, y el segundo electrodo inferior 96 está dispuesto en la superficie inferior del sustrato 92, y corresponde al segundo electrodo superior 95. El segundo terminal de entrada 912 se usa para recibir una tensión de impulso y la transmite al segundo electrodo superior 95, y la capacitancia se eleva a través de un efecto piezoeléctrico interno, luego se emite desde el segundo electrodo inferior 96, y se conecta al segundo terminal de salida 914. Como se aplica tensión de CA al sustrato entre los primeros electrodos superior e inferior 93 y 94, y al sustrato entre los segundos electrodos superior e inferior 95 y 96, y estos se polarizan respectivamente, por lo tanto estos tienen polaridad positiva y polaridad negativa después de la polarización, y la porción central no polarizada todavía conserva su propiedad de material cerámico, por lo tanto, no tiene polaridad, y cuando pasa la tensión de CA, indicará el estado de aislamiento. Posteriormente, en la presente modalidad, un primer inductor de resonancia 51 y un segundo inductor de resonancia 52 están conectados respectivamente a un primer terminal de entrada 911 y un segundo terminal de entrada 912 de un oscilador piezoeléctrico aislante 91, formando de este modo un circuito de resonancia de puente completo, y se ubica en un lado primario 111 de un transformador 11. En donde, cuando el circuito de resonancia resuena, el primer terminal de entrada 911 y el segundo terminal de entrada 912 del oscilador piezoeléctrico aislante 91 se conectarán al primer inductor de resonancia 51 y al segundo inductor de resonancia 52, produciendo de este modo un efecto piezoeléctrico y elevando la capacitancia. El primer terminal de salida 913 y el segundo terminal de salida 914 del oscilador piezoeléctrico aislante 91 están conectados a los dos extremos del lado primario 111, de manera que se proporciona alta tensión de CA al lado primario 111 por conversión piezoeléctrica, proporcionando así una mayor potencia de salida a una carga externa para realizar las operaciones requeridas.

Además, refiérase a la Figura 11 para un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de medio puente de acuerdo con una novena modalidad de la presente invención, en donde, un primer inductor de resonancia 51 se conecta a un oscilador piezoeléctrico aislante 91, formando de este modo un circuito de resonancia de puente completo, y se localiza en un lado primario 111 de un transformador 11. En donde, cuando el circuito de resonancia resuena, se hace que el oscilador piezoeléctrico aislante 91 produzca el efecto piezoeléctrico para elevar la capacitancia y emitirla al lado primario 111, y esto se usa para proporcionar una potencia de salida menor a una carga externa para realizar las operaciones requeridas.

En las modalidades mencionadas anteriormente, solamente se diseña una salida de tensión a una carga externa para realizar las operaciones requeridas, en caso de que la señal de tensión de entrada sea mucho más grande, entonces se pueden diseñar más de dos salidas. En otras palabras, deben proporcionarse más de dos tomas centrales en cooperación con más de dos circuitos rectificadores de filtro, para proporcionar más de dos salidas de tensión a una carga externa para realizar las operaciones requeridas.

Refiérase a la Figura 12 para un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica de CA-a-CA de medio puente de acuerdo con una décima modalidad de la presente invención. La diferencia entre la décima modalidad y la primera modalidad de la Figura 1 es que, la presente modalidad se usa en un convertidor de CA a CA de la fuente de energía; mientras que la primera modalidad en la Figura 1 se usa en un convertidor de CA a CD de la fuente de alimentación. Por lo tanto, en la presente modalidad, el lado secundario 112 del transformador 11 no tiene que estar provisto de un circuito rectificador de filtro de salida para convertir una tensión de CA en una tensión de CD. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica de CA a CA incluye: un transformador 11 y al menos un primer elemento piezoeléctrico. En donde, en la presente modalidad, el transformador 11 está provisto de un lado primario 111 y un lado secundario 112. El lado primario del transformador 11 se usa como un inductor, y se conecta en serie con el primer elemento piezoeléctrico para formar un circuito de resonancia de medio puente; mientras que la capacitancia intrínseca del primer elemento piezoeléctrico se usa como oscilador piezoeléctrico 12, y se usa para reemplazar un condensador en un convertidor de fuente de energía convencional. En donde, la estructura y el circuito equivalente del oscilador piezoeléctrico 12 descrito en la presente modalidad son como se muestra en las Figuras 2(A) y 2(B). En la presente modalidad, el lado primario 111 del transformador 11 se usa como un inductor para formar un circuito de resonancia de medio puente. Como tal, cuando el circuito de resonancia resuena, el oscilador piezoeléctrico 12 se usa para almacenar energía eléctrica y tener elementos piezoeléctricos, pudiendo así ajustar el factor de potencia y luego emitir la potencia así obtenida. Cuando se aplica una tensión al oscilador piezoeléctrico 12, este se deformará para producir un efecto piezoeléctrico inverso, mientras que después de la deformación, este producirá un efecto piezoeléctrico directo, y la conversión entre los efectos piezoeléctricos directo e inverso producirá cargas positivas, amplificando de este modo la tensión y obteniendo el resultado de amplificación de la tensión, logrando de este modo el efecto de una mayor potencia de salida. En donde, la capacitancia del elemento mecánico C_b del condensador equivalente en el circuito equivalente es aproximadamente tres veces la de su elemento eléctrico C_a. Luego, al agregar la capacitancia de C_a y C_b, de manera que el oscilador

piezoeléctrico 12 podría tener alta capacitancia ($Q = C \cdot V$), de este modo, este es capaz de proporcionar una potencia de salida incrementada de varios niveles, elevando así la eficiencia de conversión de energía.

5 Refiérase a las Figuras 12 y 13 al mismo tiempo. La Figura 13 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una decimoprimera modalidad de la presente invención. La estructura y funcionamiento de la decimoprimera modalidad son los mismos que los de la décima modalidad en la Figura 12. En donde, las partes similares no se repetirán aquí por brevedad. Sin embargo, la diferencia es que, en la decimoprimera modalidad, se proporcionan dos primeros elementos piezoeléctricos, la capacitancia intrínseca del primer elemento piezoeléctrico se usa como un primer oscilador piezoeléctrico 31 y un segundo oscilador piezoeléctrico 32, y se ubican en el lado primario 111 del transformador 11, el lado primario del transformador 11 se usa como un inductor para formar un circuito de resonancia de puente completo. El primer oscilador piezoeléctrico 31 y el segundo oscilador piezoeléctrico 32 están conectados respectivamente a ambos extremos del lado primario 111, y el primer oscilador piezoeléctrico 31 y el segundo oscilador piezoeléctrico 32 se usan para recibir la tensión de impulso. Cuando el circuito de resonancia resuena, el efecto piezoeléctrico que este produce se usa para elevar la capacitancia, y se envía al lado primario 111, pudiendo así elevar la potencia de salida más allá de usar solo un único oscilador piezoeléctrico.

20 Refiérase a las Figuras 13 y 14 al mismo tiempo. La Figura 14 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una decimosegunda modalidad de la presente invención. La estructura y el funcionamiento de la decimosegunda modalidad son los mismos que los de la decimoprimera modalidad en la Figura 13. En donde, las partes similares no se repetirán aquí por brevedad. Sin embargo, la diferencia es que, al menos, se proporciona una toma central 41 en el transformador 11, y que esta se ubica en el centro del lado secundario 112, de manera que las diferencias de tensión con respecto a los dos extremos del lado secundario son iguales, produciendo de este modo dos conjuntos de tensiones de salida, que se usan para proporcionar una carga externa con una mayor potencia de salida. Adicionalmente, refiérase a la Figura 15 para un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de medio puente de acuerdo con una decimotercera modalidad de la presente invención. En donde, al menos, se proporciona una toma central 41 en el transformador 11, y esta se ubica en el centro del lado secundario 112, de manera que las diferencias de tensión con respecto a los dos extremos del lado secundario son iguales, produciendo de este modo dos conjuntos de tensiones de salida, que se usan para proporcionar una carga externa con una potencia de salida menor.

35 Refiérase a las Figuras 14 y 16 al mismo tiempo. La Figura 16 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una décimo cuarta modalidad de la presente invención. La estructura y funcionamiento de la décimo cuarta modalidad son los mismos que los de la décimo segunda modalidad en la Figura 14. En donde, las partes similares no se repetirán aquí por brevedad. Sin embargo, la diferencia es que: en la decimocuarta modalidad, se proporcionan un primer inductor de resonancia 51 y un segundo inductor de resonancia 52, que corresponden respectivamente al primer oscilador piezoeléctrico 31 y al segundo oscilador piezoeléctrico 32 conectados en serie, formando de este modo un circuito de resonancia de puente completo en el lado primario 111 del transformador 11. El primer oscilador piezoeléctrico 31 y el segundo oscilador piezoeléctrico 32 se usan para recibir la tensión de impulso a través del primer inductor de resonancia 51 y del segundo inductor de resonancia 52, respectivamente. Dado que el primer inductor de resonancia 51 y un segundo inductor de resonancia 52 tienen capacidad de almacenamiento de energía, por lo tanto, esta puede proporcionar una mayor tensión al primer oscilador piezoeléctrico 31 y al segundo oscilador piezoeléctrico 32. Cuando el circuito de resonancia resuena, el efecto piezoeléctrico que produce se usa para elevar la capacitancia y se envía al lado primario 111, y esto se usa para proporcionar una mayor potencia de salida a una carga externa para realizar las operaciones requeridas. Adicionalmente, el transformador 11 puede diseñarse para no tener una toma central, refiérase a la Figura 17 para un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una decimoquinta modalidad de la presente invención. Como se muestra en la figura 17, el lado primario 111 de un transformador 11 se usa para inducir el lado secundario 112, y la tensión de CA se emite desde el lado secundario 112, que se usan para proporcionar una carga externa con una mayor potencia de salida para realizar las operaciones requeridas

55 Refiérase a las Figuras 15 y 18 al mismo tiempo. La Figura 18 es un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de puente completo de acuerdo con una decimoquinta modalidad de la presente invención. La estructura y funcionamiento de la decimosexta modalidad son los mismos que los de la decimotercera modalidad en la Figura 15. En donde, las partes similares no se repetirán aquí por brevedad. Sin embargo, la diferencia es que: en la sexta modalidad, un inductor de resonancia 51 está conectado a un oscilador piezoeléctrico 31 en serie para formar un circuito de resonancia de medio puente en un lado primario 111 de un transformador 11. Cuando el circuito de resonancia resuena, el efecto piezoeléctrico que este produce se usa para elevar la capacitancia, y se emite hacia el lado primario 111, y esto se usa para proporcionar una menor potencia de salida a una carga externa para realizar las operaciones requeridas. Adicionalmente, el transformador 11 puede diseñarse para no tener una toma central. Refiérase a la Figura 19 para un diagrama esquemático de un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica usado en la entrada de

medio puente de acuerdo con una decimoséptima modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 19, el lado primario 111 de un transformador 11 se usa para inducir el lado secundario 112, y la tensión de CA se emite desde el lado secundario 112, que se usan para proporcionar una carga externa con una mayor potencia de salida para realizar las operaciones requeridas

5

En las modalidades mencionadas anteriormente, solamente se diseña una salida de tensión a una carga externa para realizar las operaciones requeridas, en caso de que la señal de tensión de entrada sea mucho más grande, entonces se pueden diseñar más de dos salidas. En otras palabras, se requieren más de dos tomas centrales para proporcionar más de dos salidas de tensión a una carga externa al realizar las operaciones requeridas.

10

La descripción detallada anterior de la modalidad preferida pretende describir más claramente las características de la presente invención. Sin embargo, las modalidades preferidas descritas anteriormente no pretenden restringir el alcance de la presente invención. Por el contrario, su propósito es incluir los diversos cambios y disposiciones equivalentes que están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15

REIVINDICACIONES

1. Un convertidor de fuente de energía piezoeléctrica, usado en un convertidor de CA a CA, que comprende:
 5 al menos un primer elemento piezoeléctrico (12; 31, 32; 91), con un extremo conectado a dicho lado primario (111), y el otro extremo se usa para recibir una tensión de impulso y enviarlo a dicho lado primario (111), dicho lado secundario (112) se usa para emitir dicha tensión de CA a una carga externa para realizar las operaciones requeridas, en donde dicho primer elemento piezoeléctrico (12; 31, 32; 91) es un oscilador piezoeléctrico o un oscilador piezoeléctrico aislante, y en donde un circuito equivalente de
 10 dicho oscilador piezoeléctrico incluye un resistor R equivalente, un inductor L equivalente, y un condensador Ca equivalente, y un condensador Cb estático, y dicha capacitancia equivalente de dicho oscilador piezoeléctrico se expresa como:

$$Ca/(1-\omega^2*Ca*L)+Cb$$

 15 en donde ω es una frecuencia de operación (rad/s).
2. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica como se reivindica en la reivindicación 1, en donde dicho oscilador piezoeléctrico (12; 31, 32) comprende un sustrato (21) y dos capas conductoras (22, 23), dicho sustrato está provisto de una superficie superior y una superficie inferior, dichas dos capas conductoras (22, 23) se forman respectivamente sobre dicha superficie superior y dicha superficie inferior,
 20 para formar dos electrodos de dicho oscilador piezoeléctrico (12; 31, 32; 91).
3. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica como se reivindica en la reivindicación 2, en donde la forma de dicho sustrato (21) es redonda, cuadrada, rectangular u otras formas geométricas.
- 25 4. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica como se reivindica en la reivindicación 1, en donde dicho oscilador piezoeléctrico aislante (91) comprende: un sustrato (92), al menos un primer electrodo superior (93), al menos un primer electrodo inferior (94), al menos un segundo electrodo superior (95), al menos un segundo electrodo inferior (96), dicho sustrato (92) está fabricado de material cerámico, y que
 30 tiene una superficie superior y una superficie inferior, dicho primer electrodo superior (93) está dispuesto sobre dicha superficie superior de dicho sustrato (92), y el primer electrodo inferior (94) está dispuesto sobre dicha superficie inferior de dicho sustrato (92), y corresponde a dicho primer electrodo superior (93), dicho segundo electrodo superior (95) está dispuesto sobre dicha superficie superior de dicho sustrato (92), y dicho segundo electrodo inferior (96) está dispuesto sobre dicha superficie inferior de dicho sustrato (92), y corresponde a dicho segundo electrodo superior, en donde dicho sustrato (92) entre
 35 dichos primeros electrodos superior e inferior, y dicho sustrato (92) entre dichos segundos electrodos superior e inferior y se aplican respectivamente con dicha tensión de pulso y están polarizados, y cuando no se aplica tensión de entrada, la porción central no polarizada presentará un estado de aislamiento.
- 40 5. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica como se reivindica en la reivindicación 1, en donde dicho transformador está provisto de al menos una toma central (41), ubicada en el centro de dicho lado secundario (112), de manera que las diferencias de tensión a ambos extremos de dicho lado secundario (112) son iguales.
- 45 6. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica como se reivindica en la reivindicación 1, que comprende además:
 un inductor de resonancia (51), conectado en serie a dicho primer elemento piezoeléctrico (31, 32) para formar un circuito de resonancia de medio puente, y se sitúa en dicho lado primario (111) de dicho transformador.
- 50 7. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica como se reivindica en la reivindicación 6, que comprende además:
 dos de dichos inductores de resonancia (51, 52), conectados en serie correspondientemente con dos de dichos primeros elementos piezoeléctricos (31, 32) respectivamente para formar un circuito de resonancia de puente completo, y que están situados en dicho lado primario (111) de dicho transformador.
 55
8. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica, como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además: al menos un segundo elemento piezoeléctrico (13), ubicado en dicho lado secundario (112), y se usa para emitir una tensión de CD a una carga externa para realizar las operaciones requeridas.
 60
9. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica como se reivindica en la reivindicación 8, en donde dicho segundo elemento piezoeléctrico (13) es un condensador piezoeléctrico.
- 65 10. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica como se reivindica en la reivindicación 9, en donde un circuito equivalente de dicho condensador piezoeléctrico (13) incluye un resistor equivalente R, un

inductor equivalente L, y un condensador equivalente Ca, y un condensador estático Cb, y dicha capacitancia equivalente de dicho condensador piezoeléctrico se expresa como:

$$C_a / (1 - \omega^2 * C_a * L) + C_b$$

en donde ω es una frecuencia de operación (rad/s).

- 5 11. El convertidor de fuente de energía piezoeléctrica como se reivindica en la reivindicación 8, que comprende además:
- 10 dos diodos (D1, D2) y un inductor de filtro (14), un extremo de dichos inductores de filtro (14) se conecta a dichos dos diodos (D1, D2), y dicho otro extremo se conecta a dicho segundo elemento piezoeléctrico (13) para formar un circuito rectificador de filtro, y se localiza en dicho lado secundario (112) de dicho transformador.

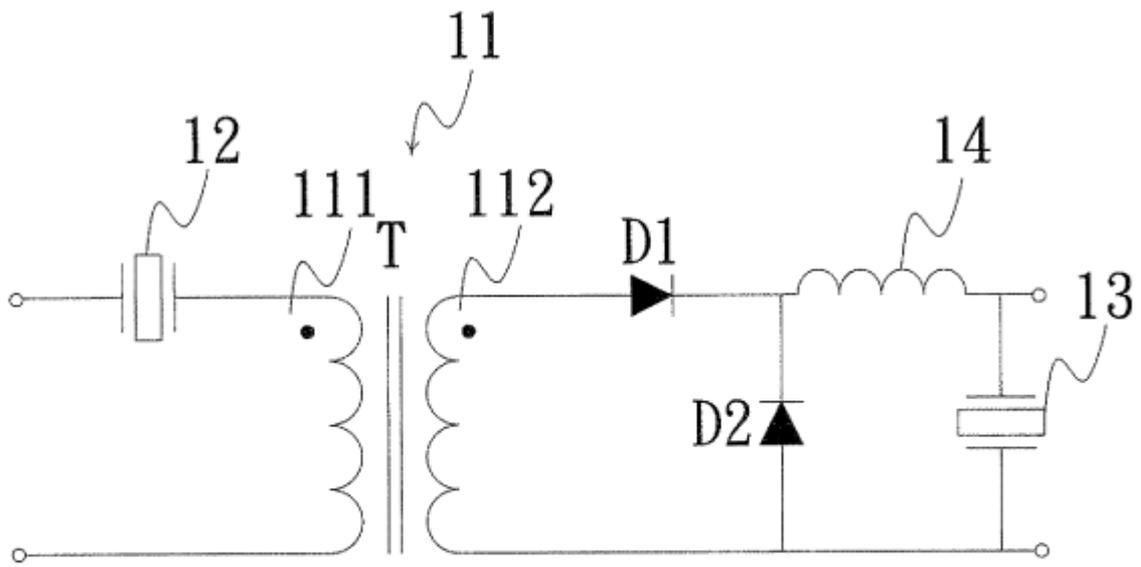


Fig. 1

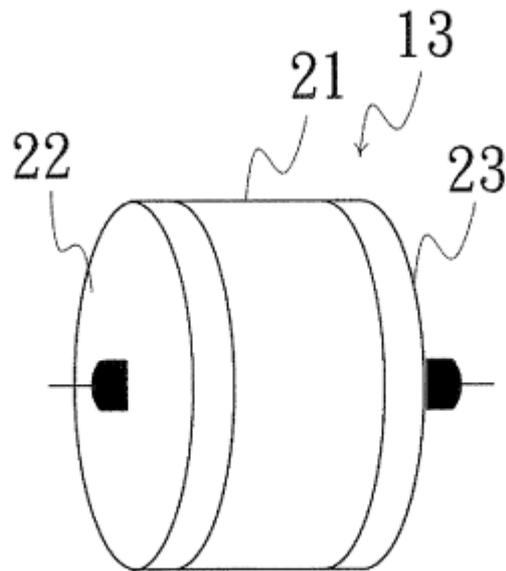


Fig. 2A

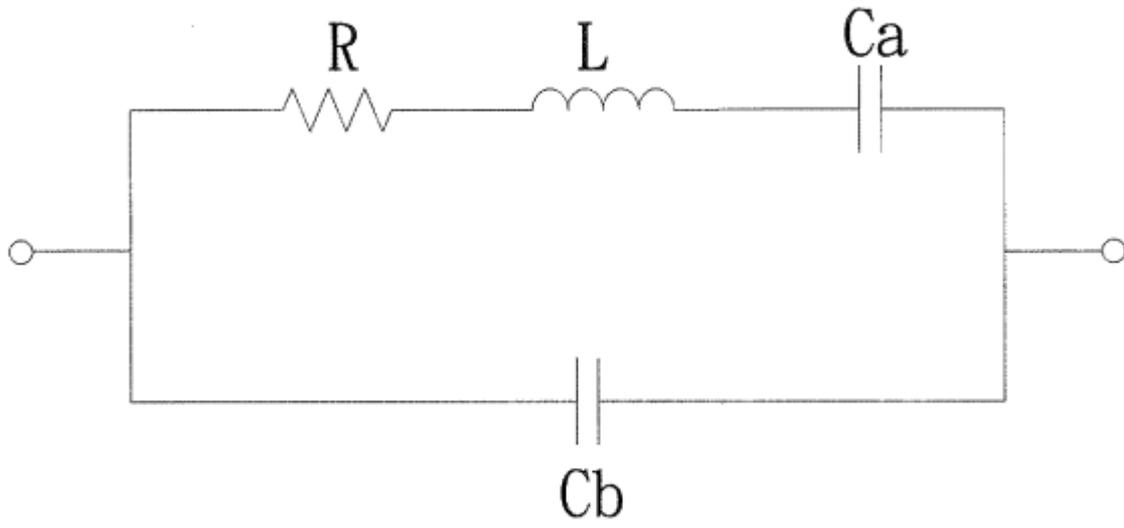


Fig. 2B

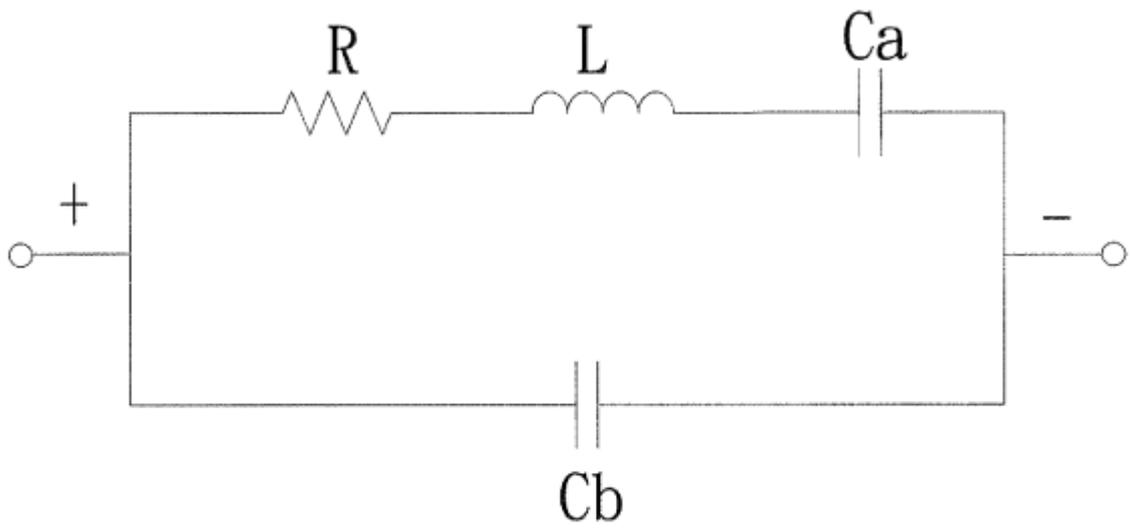


Fig. 2C

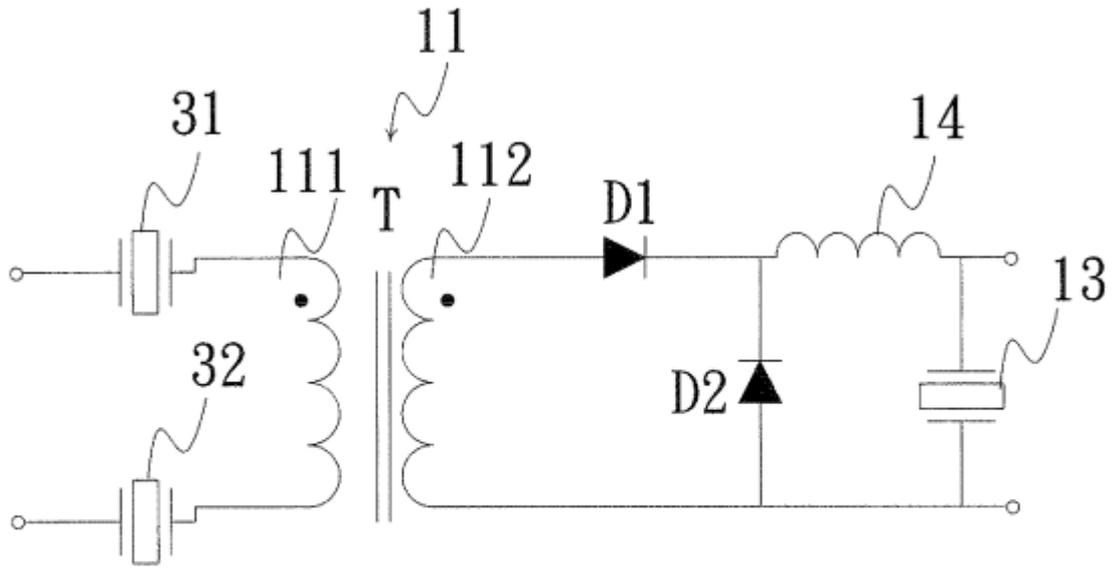


Fig. 3

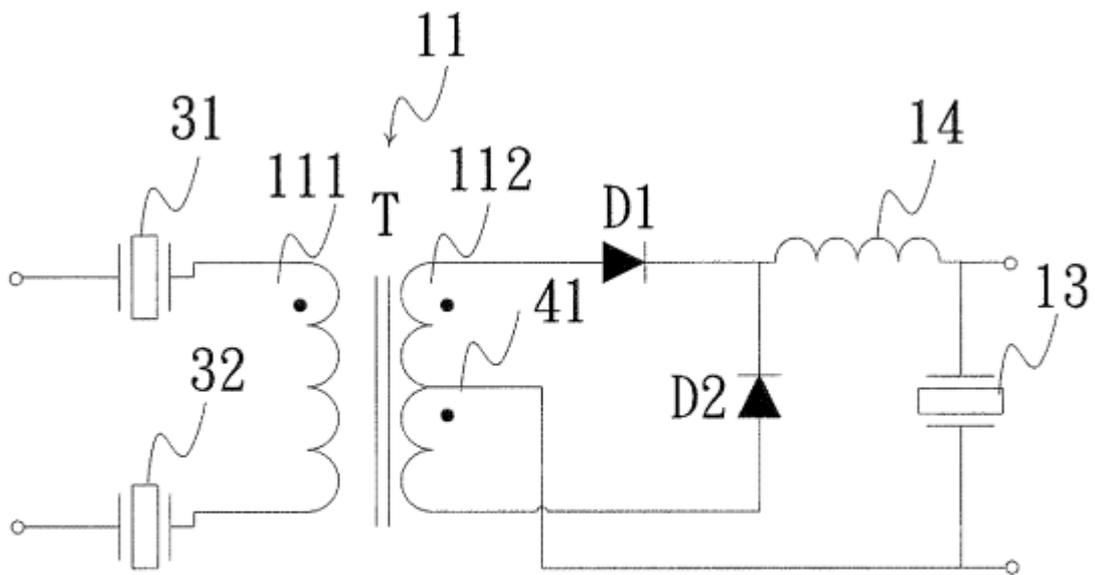


Fig. 4

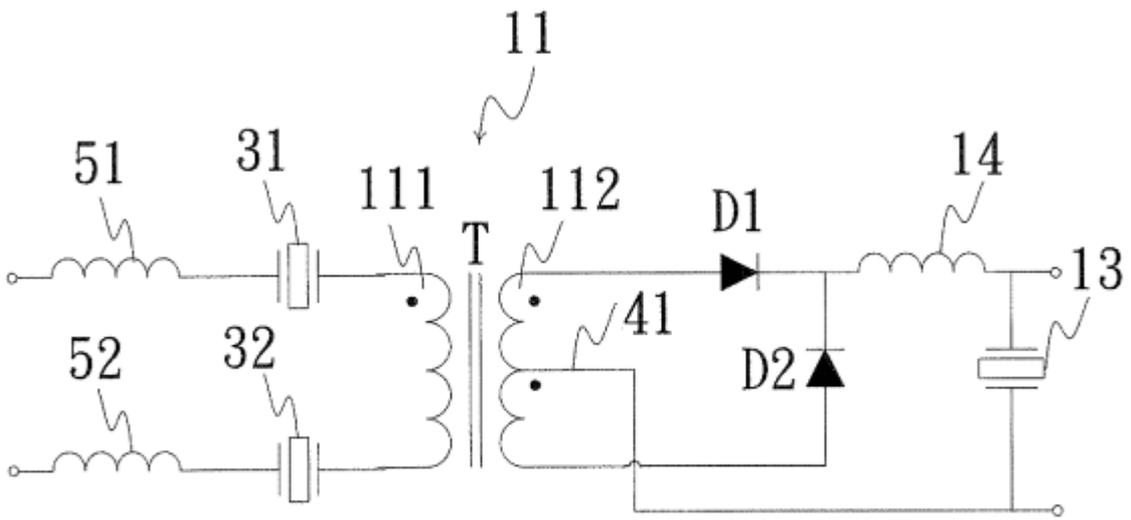


Fig. 5

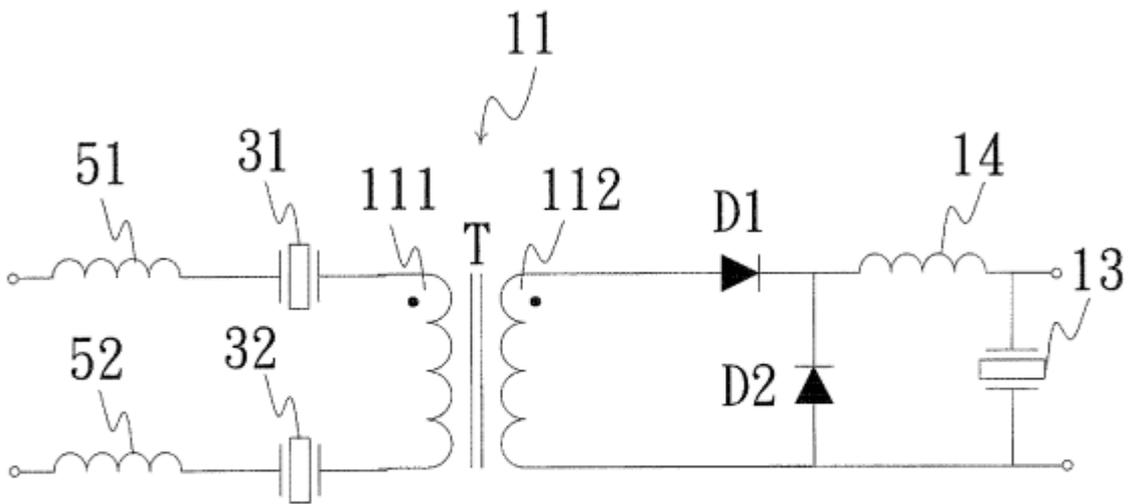


Fig. 6

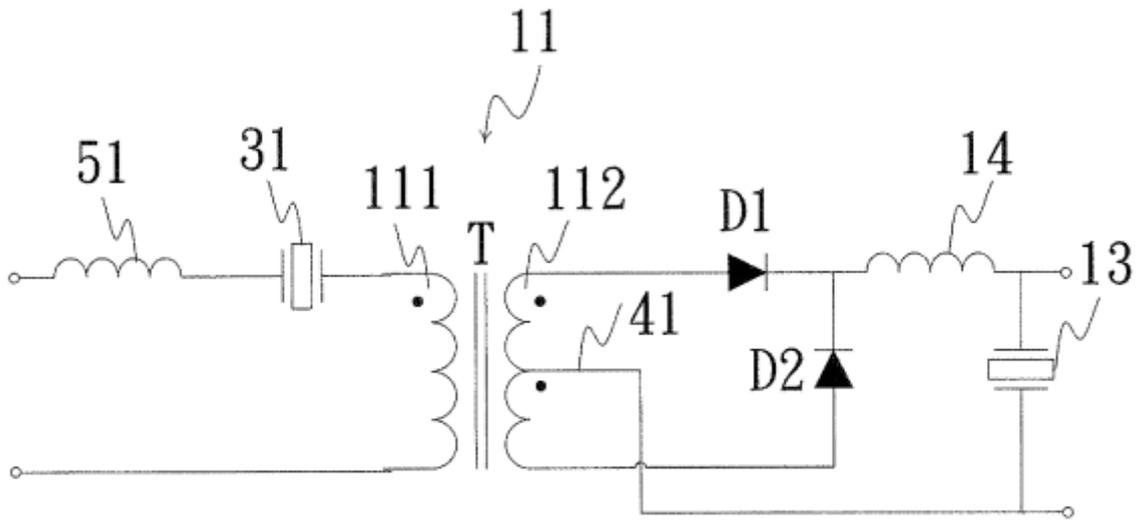


Fig. 7

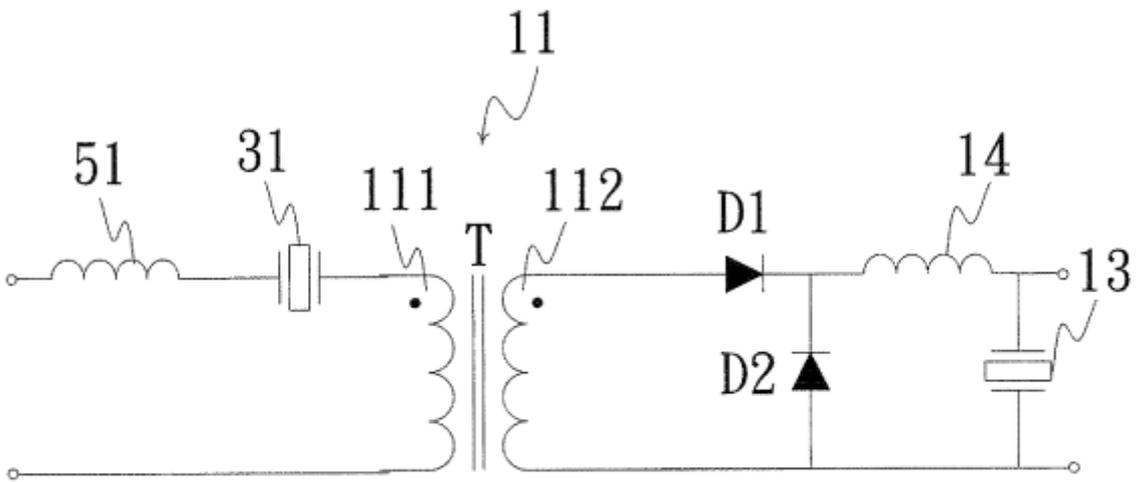


Fig. 8

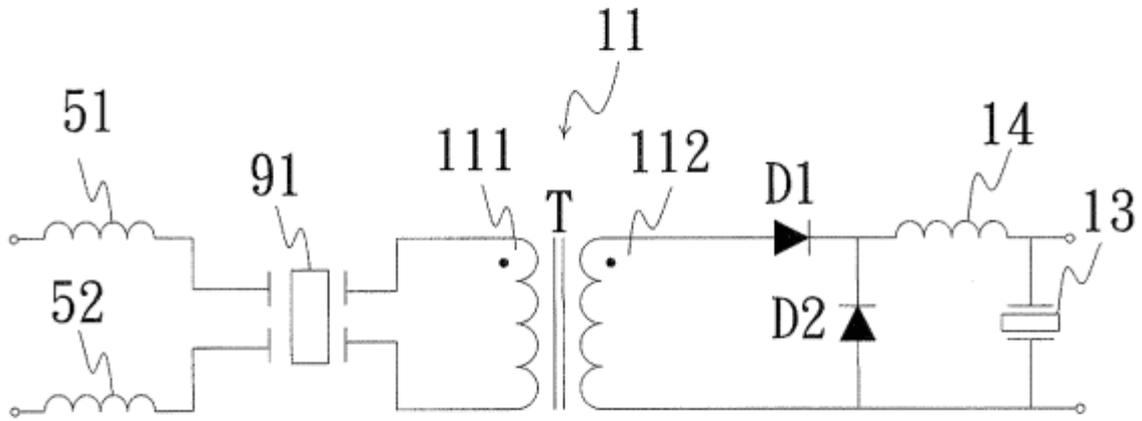


Fig. 9

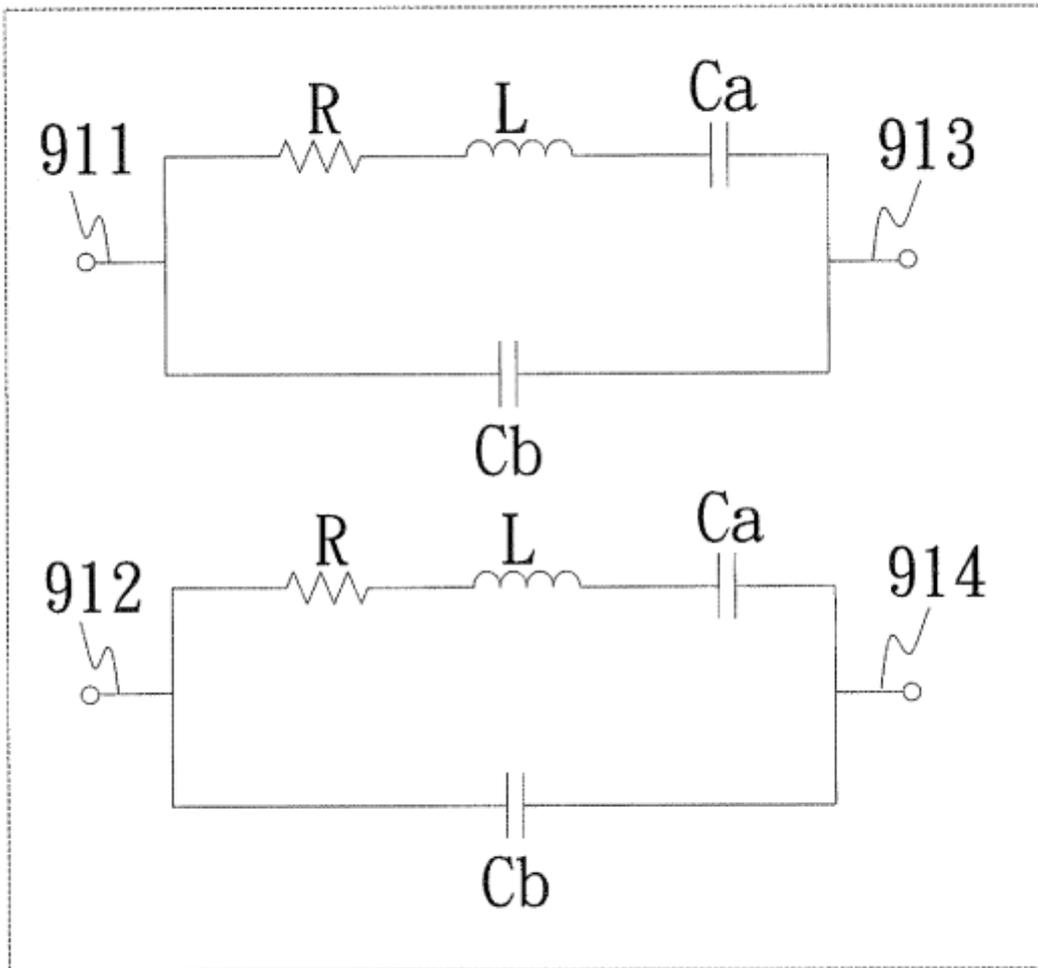


Fig. 10A

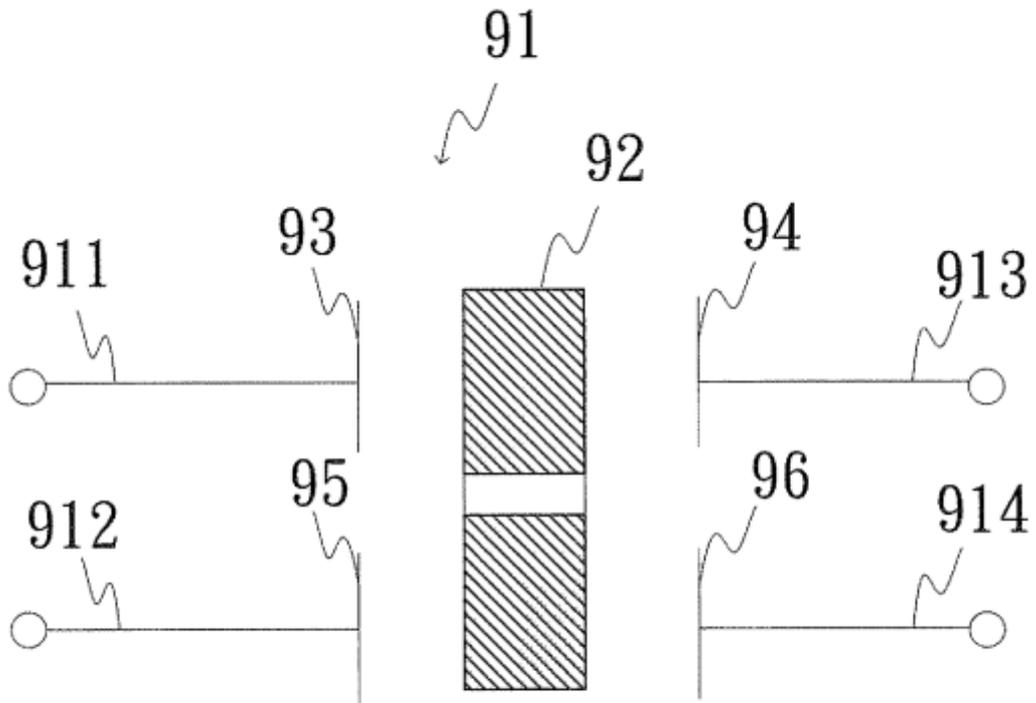


Fig. 10B

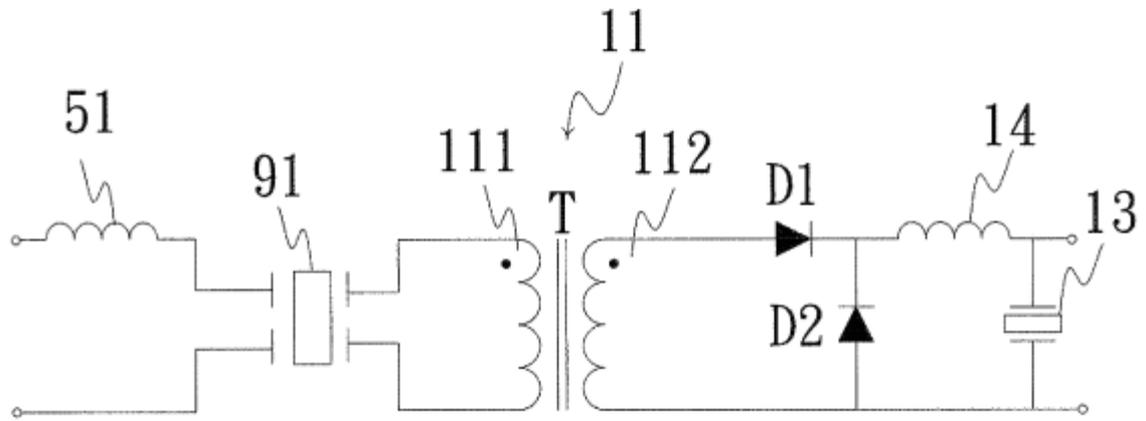


Fig. 11

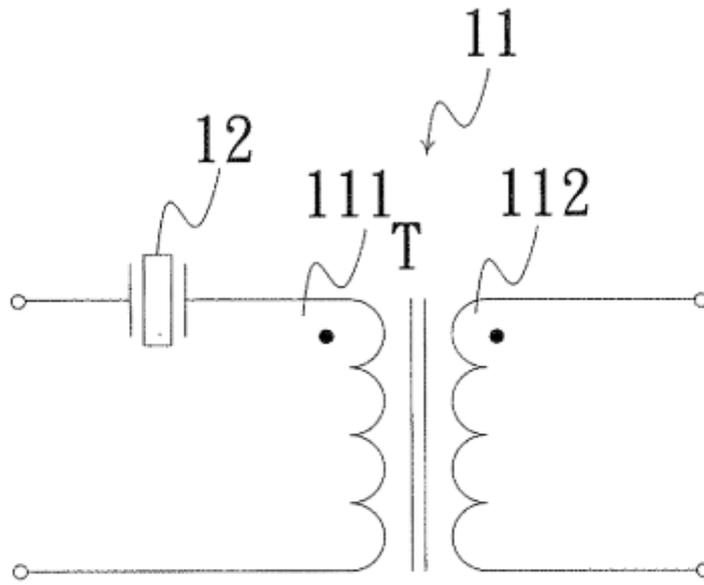


Fig. 12

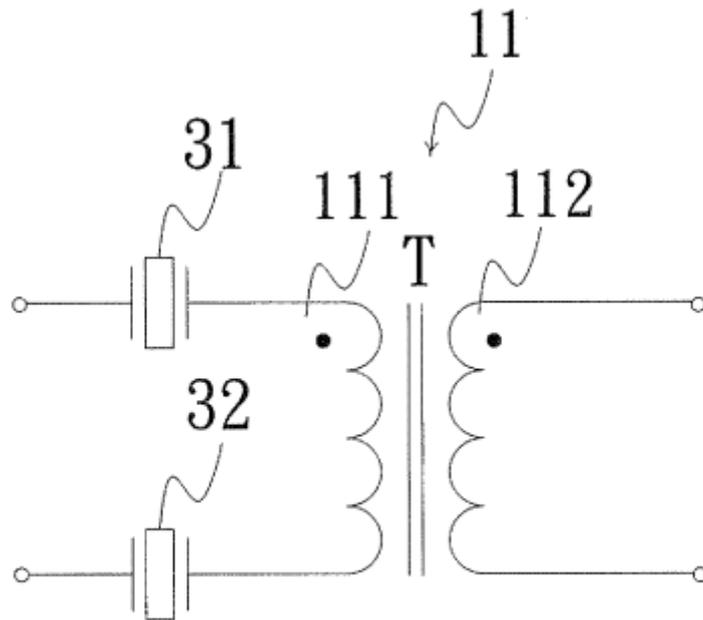


Fig. 13

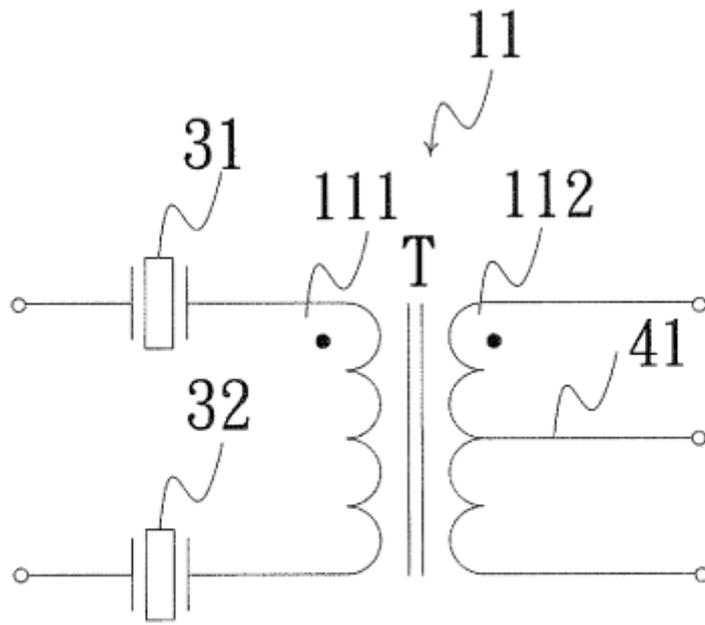


Fig. 14

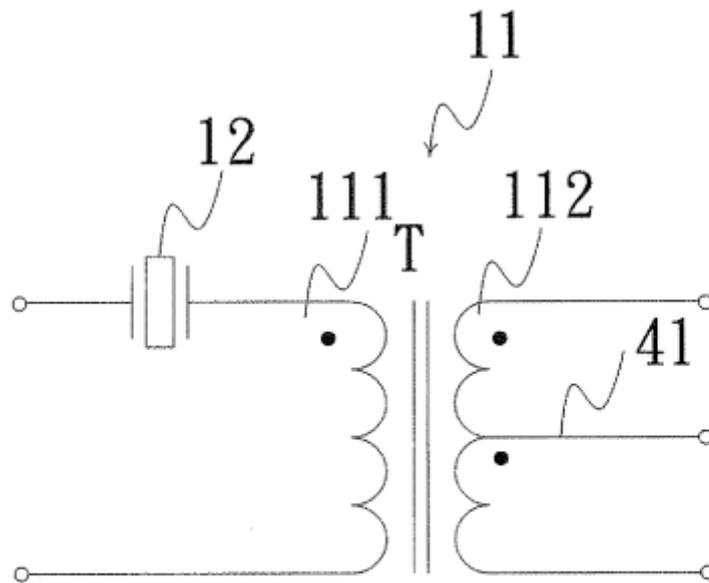


Fig. 15

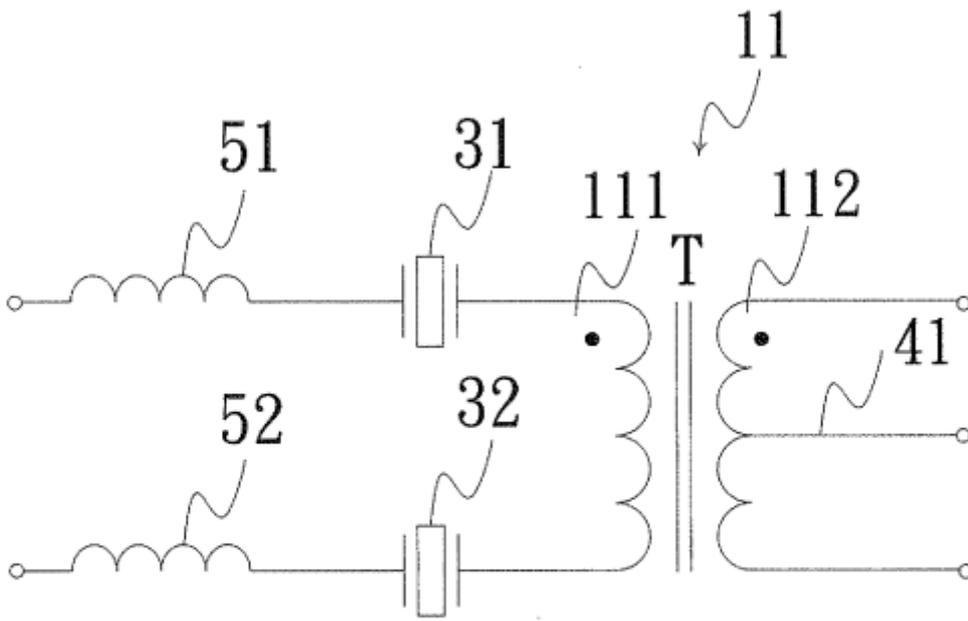


Fig. 16

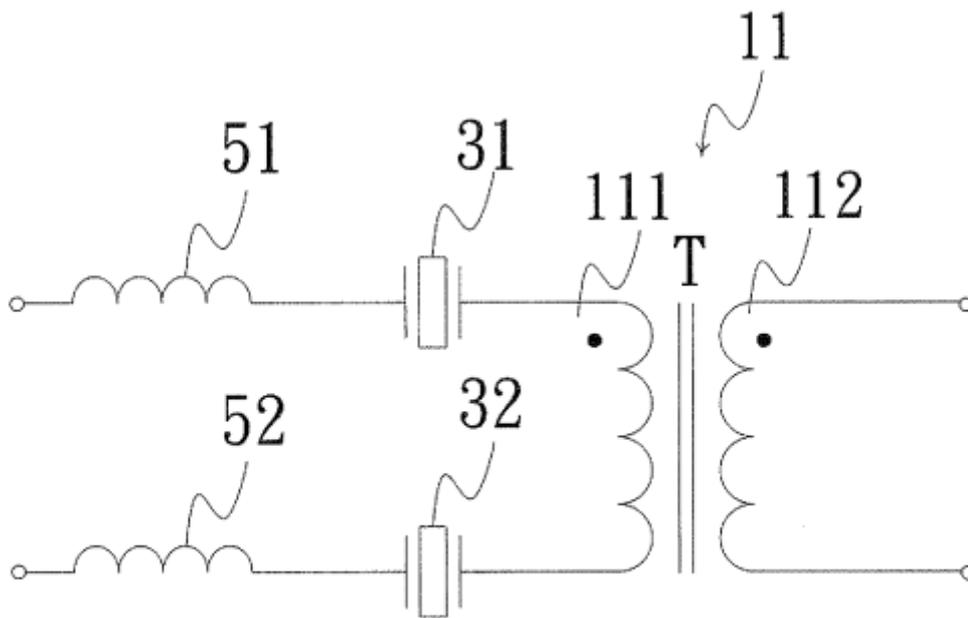


Fig. 17

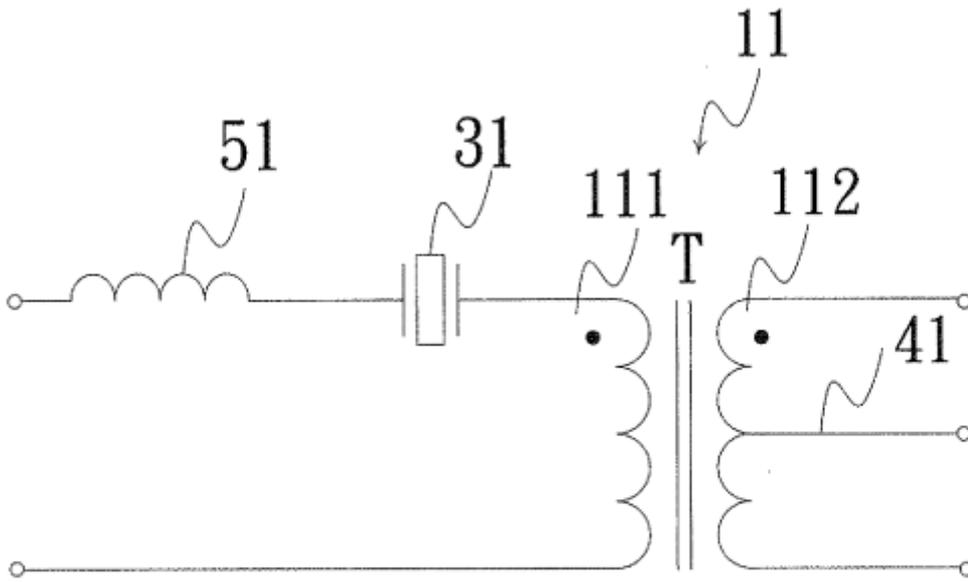


Fig. 18

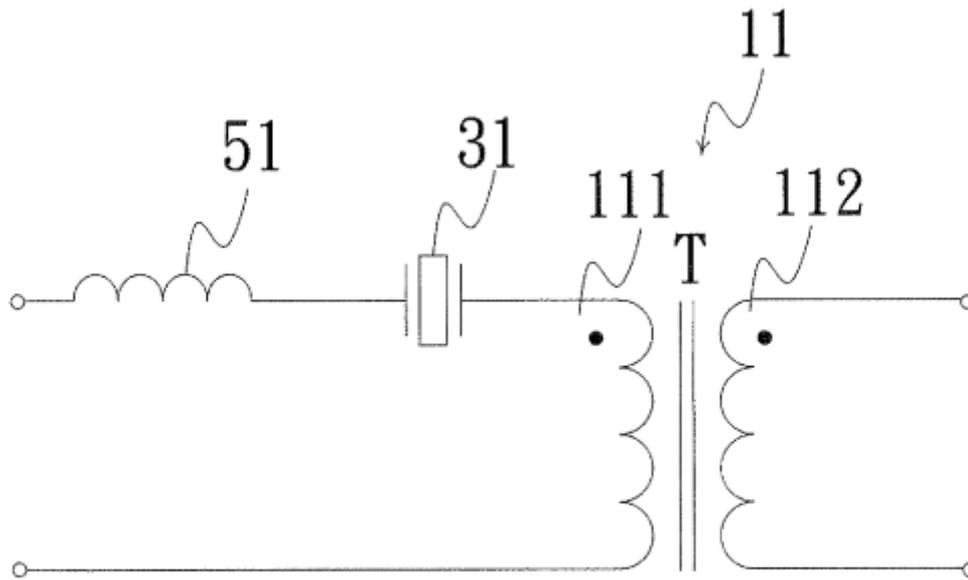


Fig. 19