

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 618**

51 Int. Cl.:

**H02M 3/335** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2012** E 12153201 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018** EP 2624425

54 Título: **Un dispositivo de suministro de energía para un aparato doméstico y un método de operación del mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.10.2018**

73 Titular/es:

**WHIRLPOOL CORPORATION (100.0%)  
2000 M 63  
Benton Harbor MI 49022, US**

72 Inventor/es:

**GUTIERREZ, DIEGO NEFTALI;  
PASTORE, CRISTIANO VITO;  
CRISAFULLI, VITTORIO CLAUDIO;  
CALESELLA, CARLO y  
BARBATI, MARIO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 684 618 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Un dispositivo de suministro de energía para un aparato doméstico y un método de operación del mismo

La presente invención se refiere a un dispositivo de suministro de energía para suministrar energía eléctrica a un aparato doméstico.

5 En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a un método para la operación de un dispositivo de suministro de energía para un aparato doméstico.

10 Como se sabe, un dispositivo de suministro de energía para un aparato doméstico, tal como una vitrocerámica o un horno de microondas, comprende en general un convertidor conmutador AC – AC, el cual proporciona una corriente de alimentación que tiene una frecuencia y amplitud regulables para alimentar una carga, tal como la bobina de inducción de una vitrocerámica o el bobinado primario de un transformador elevador que alimenta a un dispositivo magnetrón.

15 Los convertidores cuasi resonantes (Q-R) son ampliamente usados en dispositivos de suministro de energía para aparatos domésticos, debido a que éstos pueden regular la frecuencia de conmutación o el ciclo de servicio para asegurar que el convertidor conmutador está conmutando constantemente en condiciones de cero tensión / corriente (operación en “conmutación suave”) y están caracterizados en general por una estructura de circuito relativamente simple.

En un dispositivo de suministro de energía para un aparato doméstico, típicamente se adopta un controlador para controlar la operación del convertidor conmutador.

20 Un controlador como tal opera en un régimen continuo y lleva a cabo una regulación ciclo por ciclo de la corriente (o potencia) de entrada absorbida por el dispositivo de suministro de energía.

A menudo, se adoptan las técnicas de modulación por ancho de pulso PWM para regular la cantidad de control usada para controlar el convertidor conmutador (por ejemplo, la frecuencia de conmutación o el ciclo de servicio), de forma tal que la corriente de entrada siga un valor de referencia (punto de calibración).

25 Independientemente del tipo de bucle de control que se adopta, se requiere en general una señal de retroalimentación, indicativa de la corriente de entrada que es absorbida en realidad desde la red eléctrica por el dispositivo de suministro de energía, con el fin de calcular el error de corriente (o potencia) entre la corriente (o potencia) de referencia y la corriente (o potencia) que se absorbe realmente.

30 Tradicionalmente, una señal de retroalimentación como tal se obtiene disponiendo adecuadamente un sensor de corriente, por ejemplo un transformador de corriente, un sensor de efecto Hall, un circuito de derivación o un elemento similar que está insertado en el interior del dispositivo de suministro de energía.

La adopción de un sensor de corriente dedicado implica un aumento del tamaño general del dispositivo de suministro de energía y la necesidad de disponer de una estructura de circuito relativamente compleja.

Por supuesto, estos inconvenientes determinan un aumento de los costos de manufactura del dispositivo de suministro de energía a nivel industrial.

35 El documento US 2007/035971 A1 divulga un convertidor conmutador según el preámbulo de la reivindicación 1, en el cual se mide la corriente eléctrica de entrada a través de medios de medición de corriente comunes, tales como un resistor de derivación.

40 Por lo tanto, el propósito principal de la presente invención es proporcionar un dispositivo de suministro de energía para un aparato doméstico, y un método de operación del mismo, que haga posible superar los inconvenientes mencionados anteriormente.

Dentro de este propósito, es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo de suministro de energía, y un método de operación del mismo, que haga posible evitar el uso de sensores dedicados para detectar la corriente de entrada absorbida por dicho dispositivo de suministro de energía.

45 Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo de suministro de energía, y un método de operación del mismo, que pueda ser fácilmente implementado utilizando un sistema de circuitos y técnicas de control relativamente económicos.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo de suministro de energía que sea fácil de fabricar a nivel industrial, a costos competitivos.

50 De este modo, la presente invención proporciona un dispositivo de suministro de energía para un aparato doméstico, según la siguiente reivindicación 1.

En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a un método para operar un dispositivo de suministro de energía para un aparato doméstico, según la siguiente reivindicación 9.

Se harán evidentes características y ventajas adicionales de la presente invención a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas, tomadas en conjunto con los dibujos, en los cuales:

- 5 - la Figura 1 muestra un diagrama esquemático de una realización del dispositivo de suministro de energía según la invención, y
- la Figura 2 muestra un diagrama esquemático de una realización adicional del dispositivo de suministro de energía según la invención, y
- 10 - las Figuras 3 – 4 muestran el dispositivo de suministro de energía de la Figura 1 en diferentes condiciones de operación;
- las Figuras 5 – 6 son gráficos que ilustran la forma de onda de tensión del condensador de bus  $C_{DC}$  durante las condiciones de operación relacionadas con la operación del dispositivo de suministro de energía de la Figura 1;
- las Figuras 7A, 7B muestran algunos ejemplos de los circuitos de procesamiento en el dispositivo de suministro de energía de la Figura 2.

- 15 Con referencia ahora a las figuras citadas, la presente invención se refiere a un dispositivo de suministro de energía 100 para un aparato doméstico, en este caso una hornalla de inducción.

El dispositivo de suministro de energía 100 es eléctricamente conectable a la red eléctrica 10, desde la cual este recibe una tensión de entrada  $V_{IN}$  y una corriente de entrada  $I_{IN}$ , las cuales son cantidades eléctricas periódicas que tienen semi – ciclos de la red eléctrica de duración predefinida. Como ejemplo, la duración del semi – ciclo de la red eléctrica está fijado en 10 ms en redes de distribución de energía eléctrica de 50 Hz.

El dispositivo de suministro de energía 100 comprende un convertidor conmutador que está eléctricamente conectado en paralelo con la red eléctrica 10.

Preferiblemente, dicho convertidor conmutador es un convertidor conmutador Q – R.

- 25 El convertidor conmutador comprende una etapa de rectificación 12, por ejemplo un puente diodos, que está eléctricamente conectada con la red eléctrica para recibir la tensión de entrada  $V_{IN}$  y generar una tensión rectificada.

El convertidor de conmutación comprende también un dispositivo o etapa de filtrado de entrada que comprende un inductor de filtro  $L_D$ , el cual está eléctricamente conectado en serie a uno de los terminales de la red eléctrica.

Un condensador de bus  $C_{DC}$ , que está eléctricamente conectado en paralelo con los terminales de salida de dicha etapa de rectificación 12, es parte de dicho dispositivo de filtrado.

- 30 Preferiblemente, dicha etapa de filtrado comprende también un condensador de filtro  $C_D$  adicional, eléctricamente conectado en paralelo a los terminales de la red eléctrica.

El condensador de bus  $C_{DC}$  es de un tipo de no amortiguamiento, es decir que tiene un valor de capacitancia relativamente bajo, de modo que la frecuencia de corte del dispositivo de filtrado formado por el inductor  $L_D$  y el condensador  $C_{DC}$  es bastante mayor que la frecuencia de la red eléctrica.

- 35 La tensión del bus  $V_{CD}$  a través de los terminales A, B del condensador de bus  $C_{DC}$ , de este modo sigue sustancialmente el comportamiento de la tensión rectificada proporcionada por la etapa de rectificación 12, con fluctuaciones que tienen un período igual a la mitad de un ciclo de la red eléctrica  $T_{red}$  (Figura 5).

- 40 Un terminal A del condensador de bus  $C_{DC}$  está conectado eléctricamente con un tanque resonante 200, que puede comprender una carga inductiva – resistiva, esquemáticamente representada por una inductancia de carga  $L_{CARGA}$  y una resistencia de carga  $R_{CARGA}$ .

Una carga inductiva – resistiva como tal puede ser, por ejemplo, una bobina en espiral de una vitrocerámica. El tanque resonante 200 puede comprender además un condensador resonante  $C_{RES}$  que está, en general, conectado eléctricamente en paralelo con dicha carga inductiva – resistiva.

- 45 El convertidor conmutador comprende un dispositivo de conmutación 130, por ejemplo un conmutador IGBT, que está conectado ventajosamente en serie con el tanque resonante 200.

El dispositivo de conmutación 130 tiene un ciclo de conmutación T que es bastante más corto que el ciclo de la red eléctrica  $T_{red}$ .

Básicamente, el ciclo de conmutación T está dividido en dos períodos de conmutación, correspondiente cada uno a un estado de conmutación del dispositivo de conmutación 130.

En un primer período de conmutación  $T_{ON}$ , el dispositivo de conmutación 130 es conductivo y hace posible el flujo de una primera corriente  $I_S$  entre el condensador de bus  $C_{DC}$  y el tanque resonante 200 (Figura 3).

En un segundo período de conmutación  $T_{OFF}$ , el dispositivo de conmutación 130 está abierto y uno de los terminales del tanque resonante 200 está flotando.

- 5 En este caso, el dispositivo de conmutación 130 bloquea el flujo de la corriente  $I_S$  entre el condensador de bus  $C_{DC}$  y el tanque resonante 200.

El intercambio de energía entre el condensador de bus  $C_{DC}$  y el tanque resonante 200 es, de este modo, permitido / bloqueado de forma alternativa por el dispositivo de conmutación 130.

- 10 Debido al valor de capacitancia relativamente bajo del condensador  $D_{CD}$ , la tensión de bus  $V_{DC}$  muestra una ondulación (ondulación  $V_{DC}$ ) que tiene una frecuencia (calculada como  $1/T$ ) igual a la frecuencia de conmutación del dispositivo de conmutación 130 (Figuras 5 – 6).

En la Figura 6, se evidencia el comportamiento de una ondulación  $V_{DC}$  como tal durante un ciclo de conmutación  $T$  del dispositivo de conmutación 130.

- 15 Ventajosamente, el dispositivo de suministro de energía 100 comprende un bucle de control para controlar la operación del dispositivo de conmutación 130 a través de señales de control  $C$  generadas apropiadamente.

Un bucle de control como tal comprende preferiblemente un controlador 131 (de tipo digital o analógico) que genera señales de control  $C$  para controlar la operación del dispositivo de conmutación 130.

Preferiblemente, el controlador 131 comprende un microprocesador u otro dispositivo de procesamiento digital.

- 20 Según la invención, el dispositivo de suministro de energía 100 comprende medios de determinación que están configurados para obtener datos de estimación  $D_3$  indicativos de la corriente de entrada  $I_{IN}$  absorbida desde la red eléctrica por el dispositivo de suministro de energía 100.

Los datos de estimación  $D_3$  se obtienen sobre la base de la tasa de cambio de la tensión de bus  $V_{DC}$ .

- 25 Preferiblemente, dichos medios de determinación comprenden medios de detección 161, 161A, 162 que están configurados para proporcionar señales o datos de detección  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $S_A$  indicativos del comportamiento de la tensión de bus  $V_{DC}$ .

Preferiblemente, dichos medios de determinación comprenden también medios de procesamiento 132, 135 asociados de forma operativa con dichos medios de detección y configurados para obtener los datos de estimación  $D_3$  sobre la base de las señales o datos de detección proporcionados por dichos medios de detección.

- 30 Los datos de estimación  $D_3$  pueden ser utilizados ventajosamente por el controlador 131 de acuerdo con las necesidades.

El controlador 131 puede utilizar los datos de estimación  $D_3$  para calcular datos de error que son indicativos de una diferencia entre la corriente (o energía) de entrada  $I_{IN}$  que es absorbida en realidad por el dispositivo de suministro de energía 100 y una corriente (o energía) de referencia.

- 35 Los datos de error  $D_4$  pueden por lo tanto ser utilizados por el controlador 131 para regular la cantidad de control (frecuencia o ciclo de servicio) que se adopta para controlar la operación del dispositivo de conmutación 130 mediante la generación de señales de comando apropiadas  $C$ .

Más aún, los datos de estimación  $D_3$  podrían ser utilizados con fines de protección contra sobre – corriente.

- 40 En este caso, el controlador 131 puede comprender medios de comparación (no mostrados) para comparar los datos de estimación  $D_3$  con un valor umbral y generar una señal para desactivar el convertidor conmutado, si se supera dicho valor umbral.

Los medios de determinación 161, 161A, 162, 131, 132, 135 mencionados aprovechan las fluctuaciones naturales (ondulación  $V_{DC}$ ) de la tensión de bus  $V_{DC}$  en los terminales del condensador de bus  $C_{DC}$  para estimar la corriente de entrada  $I_{IN}$  que es absorbida en realidad desde la red eléctrica.

- 45 Para este propósito, los medios de determinación pueden utilizar valores de la tensión  $V_{DC}$  tomados en diferentes instantes  $t_1$ ,  $t_2$  del segundo periodo de conmutación  $T_{OFF}$ .

Como se mencionó anteriormente, durante el segundo periodo de conmutación  $T_{OFF}$ , el dispositivo de conmutación 130 bloquea cualquier intercambio de energía entre el condensador de bus  $C_{DC}$  y el tanque resonante 200 (Figura 4).

Debido al fenómeno de resonancia, la energía es intercambiada en el interior del tanque resonante, básicamente entre el condensador resonante  $C_{RES}$  y la carga inductiva – resistiva (fase resonante).

En esta fase, el condensador de bus  $C_{DC}$  es cargado por la corriente de entrada  $I_{IN}$  absorbida por la red eléctrica y la tensión de bus  $V_{DC}$  aumenta con una tendencia sustancialmente lineal.

La corriente de entrada  $I_{IN}$ , de hecho, varía de una manera relativamente lenta a lo largo del tiempo, debido a la presencia del inductor de filtrado  $L_D$ .

- 5 De este modo, durante la fase resonante (período de conmutación  $T_{OFF}$ ), la corriente de entrada  $I_{IN}$  puede ser considerada como una corriente casi constante que carga el condensador de bus  $C_{DC}$ .

Durante el primer periodo de conmutación  $T_{ON}$ , el dispositivo de conmutación 130 hace posible que el condensador de bus  $C_{DC}$  intercambie energía eléctrica con el tanque resonante 200 (Figura 3), dado que el condensador de bus  $C_{DC}$  está conectado en paralelo con este.

- 10 En esta situación, la tensión de bus  $V_{DC}$  puede mostrar un incremento inicial debido a que el condensador de bus  $C_{DC}$  absorbe una corriente (negativa)  $I_S$  desde el tanque resonante 200.

Sin embargo, desde un cierto instante en adelante, la tensión de bus  $V_{DC}$  comienza a decrecer debido a que el tanque resonante 200 drena una corriente  $I_S$  (positiva) desde el condensador de bus  $C_{DC}$ .

- 15 Mientras tanto, el condensador de bus  $C_{DC}$  es cargado continuamente por la corriente de entrada  $I_{IN}$  que es menor que la corriente de carga  $I_S$  extraída desde el mismo.

En este caso, de hecho, la corriente de entrada  $I_{IN}$  puede todavía ser considerada como una corriente casi constante que carga el condensador  $C_{DC}$  mientras que la corriente de carga  $I_S$  puede ser considerada como una corriente variable que descarga el condensador  $C_{DC}$  (véase la Figura 6).

En el período de conmutación  $T_{ON}$ , la tensión de bus  $V_{DC}$  disminuye con una tendencia sustancialmente no lineal.

- 20 Sin embargo, sobre la base de las consideraciones anteriores, se puede asumir de forma razonable que la corriente de entrada  $I_{IN}$  es mantenida sustancialmente en un nivel constante durante un ciclo de conmutación completo  $T$  del dispositivo de conmutación 130.

- 25 Con el fin de estimar el valor de la corriente de entrada  $I_{IN}$ , por lo tanto es conveniente obtener la tasa de cambio de la tensión de bus  $V_{DC}$  durante el ciclo de conmutación  $T_{OFF}$ , en el cual la tensión  $V_{DC}$  no está sujeta a transitorios no lineales, tal como sucede durante el ciclo de conmutación  $T_{ON}$ .

Una vez que se conoce la tasa de cambio de la tensión de bus  $V_{DC}$ , los datos de estimación  $D_3$  indicativos de la corriente de entrada  $I_{IN}$  absorbida desde la red eléctrica, durante un ciclo de conmutación, pueden ser calculados fácilmente tomando en consideración las ecuaciones generales que describen el comportamiento eléctrico de un condensador.

- 30 En una realización preferida de la presente invención, la tasa de cambio de la tensión de bus  $V_{DC}$  y los datos de estimación  $D_3$  son calculados de manera digital.

- 35 Según esta realización preferida, los medios de detección mencionados comprenden un sensor de tensión 161 que está asociado de forma operativa con medios de muestreo 162 para proporcionar muestras digitales  $D_1$ ,  $D_2$  de la tensión de bus  $V_{DC}$  en un primero y un segundo instantes  $t_1$ ,  $t_2$  que están comprendidos en el segundo periodo de conmutación  $T_{OFF}$ .

El sensor de tensión 161 ventajosamente produce una señal de medición de la tensión de bus  $V_{DC}$ , que después es muestreada por los medios de muestreo 162 en los instantes  $t_1$ ,  $t_2$ .

- 40 Preferiblemente, los medios de procesamiento mencionados comprenden medios de procesamiento digital 132 para obtener los datos de estimación  $D_3$  mediante interpolación de las muestras digitales primera y segunda  $D_1$ ,  $D_2$  a lo largo del tiempo.

Ventajosamente, los medios de procesamiento digital 132 son almacenados en el controlador 131 e implementados preferiblemente por uno o más grupos de instrucciones de software que pueden ser ejecutadas por el micro procesador del controlador 131.

- 45 Una realización alternativa de la presente intención puede prever que la tasa de cambio de la tensión de bus  $V_{DC}$  sea determinada de una manera analógica.

En este caso, los medios de detección comprenden ventajosamente un sensor de tensión 161A para proporcionar señales de detección analógicas  $S_A$  indicativas del comportamiento de la tensión de bus  $V_{DC}$  mientras que los medios de procesamiento preferiblemente comprenden un circuito de procesamiento analógico 135 que recibe la señal de detección  $S_A$  desde el sensor de tensión 161A.

- 50 El circuito de procesamiento 135 es activado ventajosamente durante el segundo período de conmutación  $T_{OFF}$  para

obtener la tasa de cambio de la tensión de bus  $V_{DC}$  (dato de estimación  $D_3$ ) sobre la base de las señales de detección analógicas  $S_A$ .

5 Como ejemplo, el circuito de procesamiento 135 puede comprender ventajosamente una etapa operacional que está configurada para recibir la tensión de bus  $V_{DC}$  y está conectado en serie con una red R – C dispuesta apropiadamente para proporcionar una señal de salida ( $D_3$ ) indicativa de la tasa de cambio de la tensión de bus  $V_{DC}$  (Figuras 7A, 7B). Otras estructuras de circuito analógico que implementan la determinación de la tasa de cambio pueden ser, obviamente, adoptadas de forma efectiva.

10 La señal de salida  $D_3$  proporcionada por el circuito analógico 135 es enviada ventajosamente a la unidad de control 131, que preferiblemente comprende un circuito de muestreo y retención (no mostrado) para obtener la tasa de cambio de la tensión de bus  $V_{DC}$  sólo durante el período de conmutación  $T_{OFF}$ .

En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a un método para la operación del dispositivo de suministro de energía 100.

15 El método según la invención comprende la etapa de obtención de los datos de estimación  $D_3$ , indicativos de la corriente de entrada  $I_{IN}$  que es absorbida desde la red eléctrica 10 por el dispositivo de suministro de energía 100, sobre la base de la tasa de cambio de la tensión de bus  $V_{DC}$  durante el segundo período de conmutación  $T_{OFF}$ .

Preferiblemente, el método, según la invención, comprende la etapa de provisión de señales o datos de detección  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $S_A$ , indicativo del comportamiento de la tensión de bus  $V_{DC}$ , y la etapa de obtención de los datos de estimación  $D_3$  sobre la base de dichas señales o datos de detección.

20 En una realización, el método según la invención comprende una etapa de provisión de señales digitales  $D_1$ ,  $D_2$  de la tensión de bus  $V_{DC}$ , en unos instantes primero y segundo  $t_1$ ,  $t_2$  comprendidos en el segundo período de conmutación  $T_{OFF}$ , y la etapa de obtención de los datos de estimación  $D_3$  mediante interpolación de dichas muestras digitales primera y segunda  $D_1$ ,  $D_2$  a lo largo del tiempo y la división del coeficiente angular de dicha interpolación por el valor del condensador de bus  $C_{DC}$ .

25 En otra realización, se obtiene el dato de estimación  $D_3$  mediante la división de la diferencia entre  $D_2$  y  $D_1$  por el producto del valor de capacitancia de  $C_{DC}$  y la distancia en el tiempo entre  $t_2$  y  $t_1$ .

De forma alternativa, el método, según la invención, puede comprender la etapa de provisión de señales de detección analógicas  $S_A$ , indicativas del desempeño de dicha tensión de bus  $V_{DC}$ , y la etapa de obtención de dicho dato de estimación  $D_3$  sobre la base de dichas señales de detección analógicas  $S_A$ .

30 En particular, se obtiene dichas estimaciones  $D_3$  por derivación con respecto al tiempo de las señales de detección  $S_A$  y la división por el valor de capacitancia de  $C_{DC}$ .

A partir de lo anterior, es evidente cómo los medios de determinación mencionados son parte del bucle de control para controlar la operación del dispositivo de conmutación 130.

35 Todavía un aspecto adicional de la presente invención se refiere, de este modo, a un bucle de control para un convertidor conmutador de un dispositivo de suministro de energía 100 que comprende los medios de determinación mencionados 161, 161A, 162, 131, 132, 135.

El dispositivo de suministro de energía 100 y el método de operación del mismo, según la presente invención, hacen posible completamente el logro de los propósitos y objetivos pretendidos.

40 El dispositivo de suministro de energía 100, y el método de operación del mismo hacen posible la obtención de datos de estimación  $D_3$  indicativos de la corriente de entrada  $I_{IN}$  absorbida desde la red eléctrica, sin llevar a cabo mediciones de corriente sobre el circuito conectado eléctricamente a la red eléctrica.

Los datos de estimación  $D_3$  se obtienen sobre la base de la tasa de cambio de la tensión de bus  $V_{DC}$  en el período de conmutación  $T_{OFF}$ .

Una tasa de cambio como tal se puede obtener fácilmente por medio de mediciones de tensión en los terminales del condensador de bus  $C_{DC}$ .

45 De este modo, puede obtenerse una estimación de la corriente de entrada  $I_{IN}$  sin la adopción de un sensor de corriente dedicado, por lo tanto, sin complicar adicionalmente la estructura de hardware del dispositivo de suministro de energía 100.

50 El dispositivo de suministro de energía y el método de operación del mismo, según la invención, tiene por lo tanto una estructura de circuito simplificada con respecto a los dispositivos del estado de la técnica y es relativamente fácil y relativamente económico de fabricar a nivel industrial.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de suministro de energía (100) para un aparato doméstico que comprende un convertidor conmutador que comprende:
  - 5 - una etapa de filtrado de entrada, que comprende por lo menos un inductor de filtro ( $L_D$ ), y una etapa de rectificación (12), eléctricamente conectada con la red eléctrica (10);
  - un condensador de bus ( $C_{DC}$ ), eléctricamente conectado en paralelo con los terminales de salida de dicha etapa de rectificación (12);
  - un tanque resonante (200), eléctricamente conectado con por lo menos un terminal (A) de dicho condensador de bus ( $C_{DC}$ );
  - 10 - un dispositivo de conmutación (130), eléctricamente conectado en serie con dicho tanque resonante, siendo operado dicho dispositivo de conmutación con un ciclo de conmutación (T) que comprende un primer período de conmutación ( $T_{ON}$ ), en el cual dicho dispositivo de conmutación hace posible el flujo de una primera corriente ( $I_S$ ) entre dicho condensador de bus ( $C_{DC}$ ) y dicho tanque resonante (200), y un segundo período de conmutación ( $T_{OFF}$ ), en el cual dicho dispositivo de conmutación bloquea el flujo de dicha primera corriente ( $I_S$ ); caracterizado por que este comprende
    - 15 medios de determinación (161, 161A, 162, 132, 135) configurados para obtener datos de estimación ( $D_3$ ) indicativos de la corriente de entrada ( $I_{IN}$ ) que es absorbida desde la red eléctrica (10) por dicho dispositivo de suministro de energía (100), sobre la base de la tasa de cambio de una tensión de bus ( $V_{DC}$ ) a través de los terminales (A, B) de dicho condensador de bus ( $C_{DC}$ ) durante dicho segundo período de conmutación ( $T_{OFF}$ ).
2. Un dispositivo de suministro de energía según la reivindicación 1, caracterizado por que dichos medios de determinación comprenden medios de detección (161, 161A, 162), configurados para proporcionar señales o datos de detección ( $D_1, D_2, S_A$ ) indicativos del comportamiento de dicha tensión de bus ( $V_{DC}$ ), y medios de procesamiento (132, 135), asociados de forma operativa con dichos medios de detección y configurados para obtener dichos datos de estimación ( $D_3$ ) sobre la base de dichas señales o datos de detección ( $D_1, D_2, S_A$ ).
3. Un dispositivo de suministro de energía según la reivindicación 2, caracterizado por que dichos medios de detección comprenden medios de detección comprenden un primer sensor de tensión (161) asociado de forma operativa con medios de muestreo (162) para proporcionar muestras digitales ( $D_1, D_2$ ) de dicha tensión de bus ( $V_{DC}$ ) en un primero y un segundo instantes ( $t_1, t_2$ ) comprendidos en dicho segundo periodo de conmutación ( $T_{OFF}$ ), comprendiendo dichos medios de procesamiento medios de procesamiento digital (132) para obtener dichos datos de estimación ( $D_3$ ) mediante interpolación de dichas muestras digitales primera y segunda ( $D_1, D_2$ ) a lo largo del tiempo.
4. Un dispositivo de suministro de energía según la reivindicación 2, caracterizado por que dichos medios de detección comprenden un segundo sensor de tensión (161A) para proporcionar señales de detección analógicas ( $S_A$ ) de dicha tensión de bus ( $V_{DC}$ ), comprendiendo dichos medios de procesamiento un circuito de procesamiento analógico (135) que se activa durante dicho segundo período de conmutación ( $T_{OFF}$ ) para obtener dichos datos de estimación ( $D_3$ ) sobre la base de dichas señales de detección analógicas ( $S_A$ ).
5. Un dispositivo de suministro de energía según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho convertidor conmutador es un convertidor conmutador Q – R.
6. Un dispositivo de suministro de energía según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho aparato doméstico es un horno de microondas o una vitrocerámica de inducción.
7. Un dispositivo de suministro de energía según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichos medios de determinación (161, 161A, 162, 132, 135) son parte de un bucle de control para regular la potencia o la corriente eléctrica suministrada por dicho dispositivo de suministro de energía (100).
8. Un aparato doméstico, caracterizado por que comprende un dispositivo de suministro de energía (100) según una o más de las reivindicaciones anteriores.
9. Un método para la operación de un dispositivo de suministro de energía (100) para un aparato doméstico, comprendiendo dicho dispositivo de suministro de energía un convertidor conmutador que comprende:
  - 45 - una etapa de filtrado de entrada, que comprende por lo menos un inductor de filtro ( $L_D$ ), y una etapa de rectificación (12), eléctricamente conectada con la red eléctrica (10);
  - un condensador de bus ( $C_{DC}$ ), eléctricamente conectado en paralelo con los terminales de salida de dicha etapa de rectificación (12);
  - 50 - un tanque resonante (200), eléctricamente conectado con por lo menos un terminal (A) de dicho condensador de bus ( $C_{DC}$ );
  - un dispositivo de conmutación (130), eléctricamente conectado en serie con dicho tanque resonante, siendo operado

- 5 dicho dispositivo de conmutación con un ciclo de conmutación (T) que comprende un primer período de conmutación ( $T_{ON}$ ), en el cual dicho dispositivo de conmutación hace posible el flujo de una primera corriente ( $I_S$ ) entre dicho condensador de bus ( $C_{DC}$ ) y dicho tanque resonante (200), y un segundo período de conmutación ( $T_{OFF}$ ), en el cual dicho dispositivo de conmutación bloquea el flujo de dicha primera corriente ( $I_S$ ); caracterizado por que este comprende la etapa de obtención de datos de estimación ( $D_3$ ) indicativos de la corriente de entrada ( $I_{IN}$ ) que es absorbida desde la red eléctrica (10) por dicho dispositivo de suministro de energía (100), sobre la base de la tasa de cambio de una tensión de bus ( $V_{DC}$ ) a través de los terminales (A, B) de dicho condensador de bus ( $C_{DC}$ ) durante dicho segundo período de conmutación ( $T_{OFF}$ ).
- 10 10. Un método según la reivindicación 9, caracterizado por que este comprende la provisión de señales o datos de detección ( $D_1$ ,  $D_2$ ,  $S_A$ ) indicativos del comportamiento de dicha tensión de bus ( $V_{DC}$ ), y la etapa de obtención de dichos datos de estimación ( $D_3$ ) sobre la base de dichas señales o datos de detección ( $D_1$ ,  $D_2$ ,  $S_A$ ).
- 15 11. Un método según la reivindicación 10, caracterizado por que este comprende la etapa de provisión de muestras digitales ( $D_1$ ,  $D_2$ ) de dicha tensión de bus ( $V_{DC}$ ) en un primero y un segundo instantes ( $t_1$ ,  $t_2$ ) comprendidos en dicho segundo período de conmutación ( $T_{OFF}$ ), y la etapa de obtención de dichos datos de estimación ( $D_3$ ) mediante diferenciación de dichas muestras digitales primera y segunda ( $D_1$ ,  $D_2$ ) a lo largo del tiempo.
12. Un método según la reivindicación 10, caracterizado por que este comprende la etapa de provisión de señales de detección analógicas ( $S_A$ ) de dicha tensión de bus ( $V_{DC}$ ), y la etapa de obtención de dichos datos de estimación ( $D_3$ ) sobre la base de dichas señales de detección analógicas ( $S_A$ ).
- 20 13. Un método según una o más de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que dicho convertidor conmutador es un convertidor conmutador Q – R.
14. Un método según una o más de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado por que dicho aparato doméstico es un horno de microondas o una vitrocerámica de inducción.



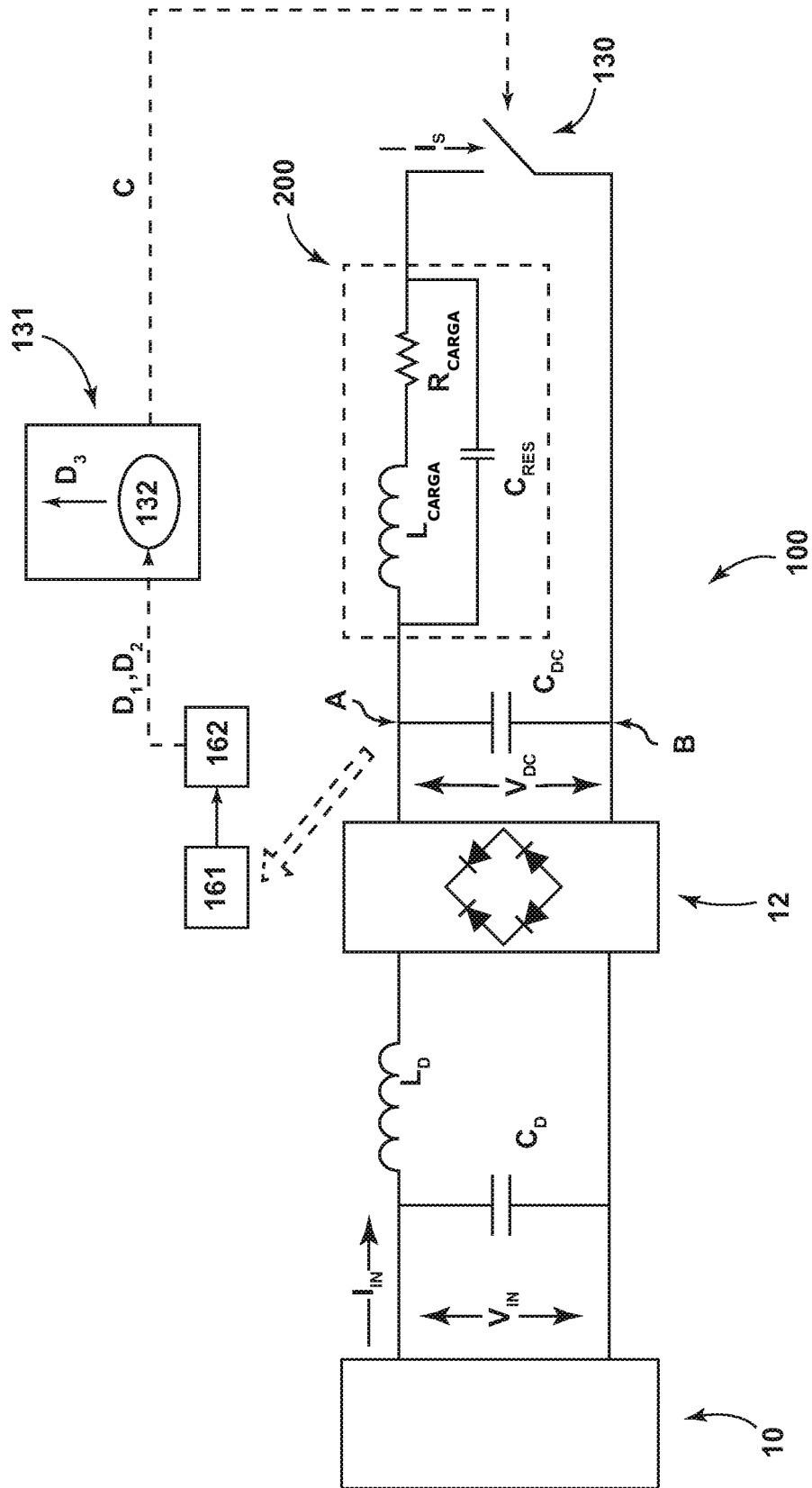


FIG. 1

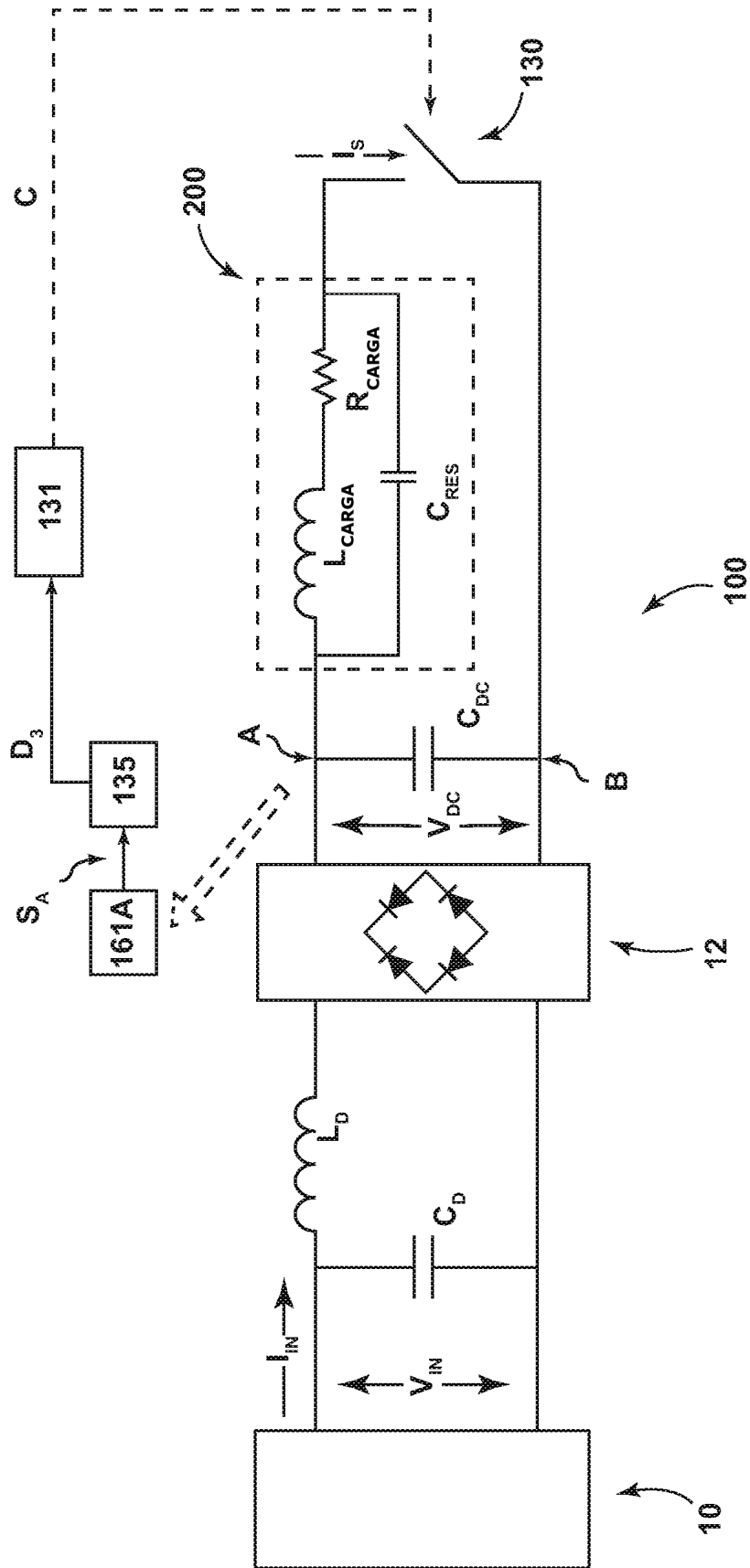


FIG. 2

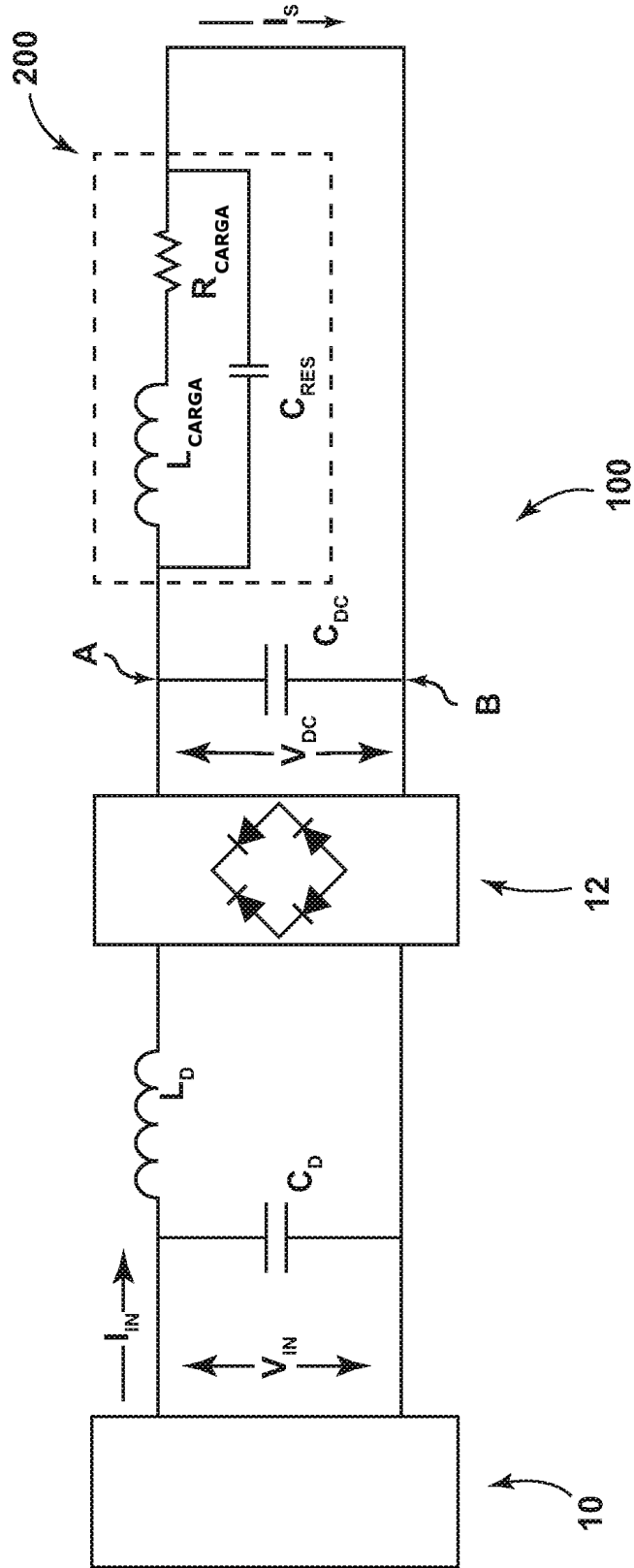


FIG. 3

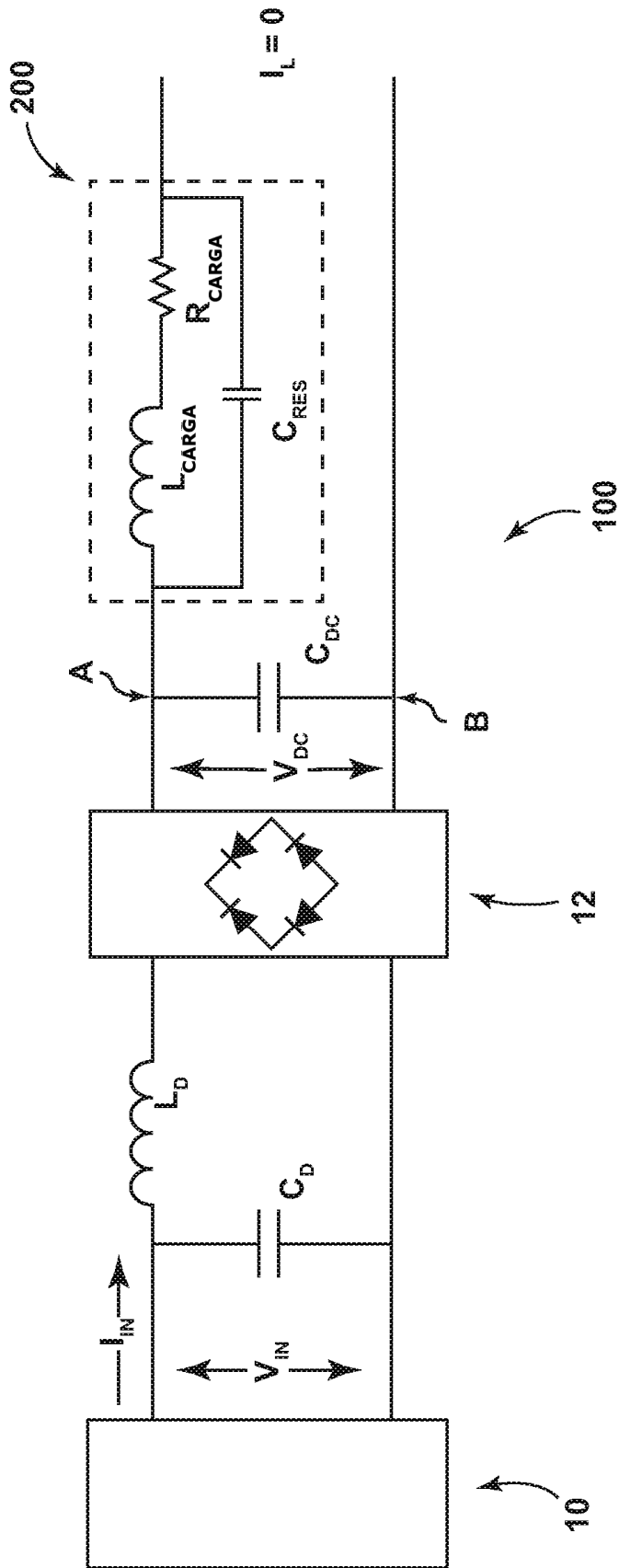
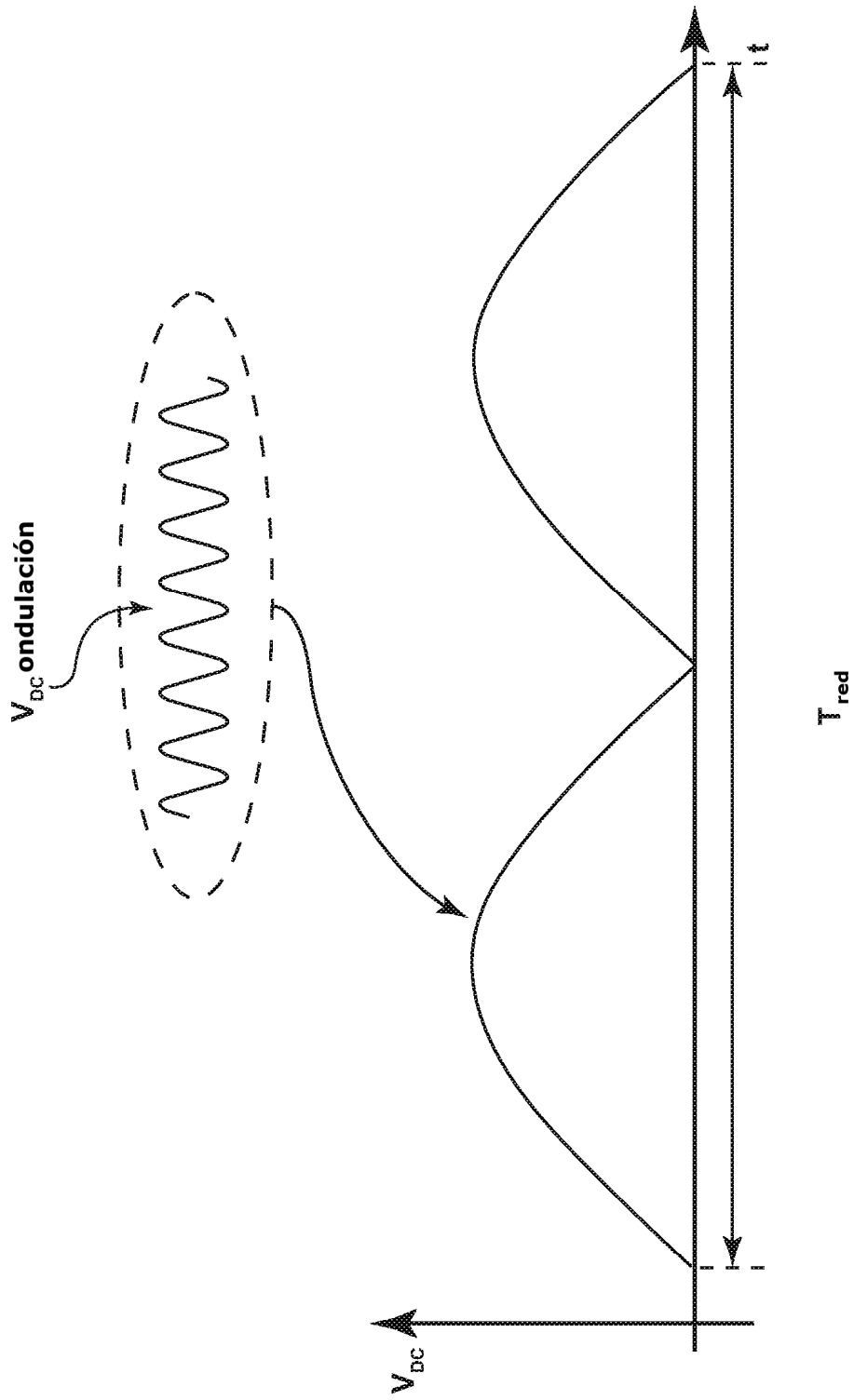
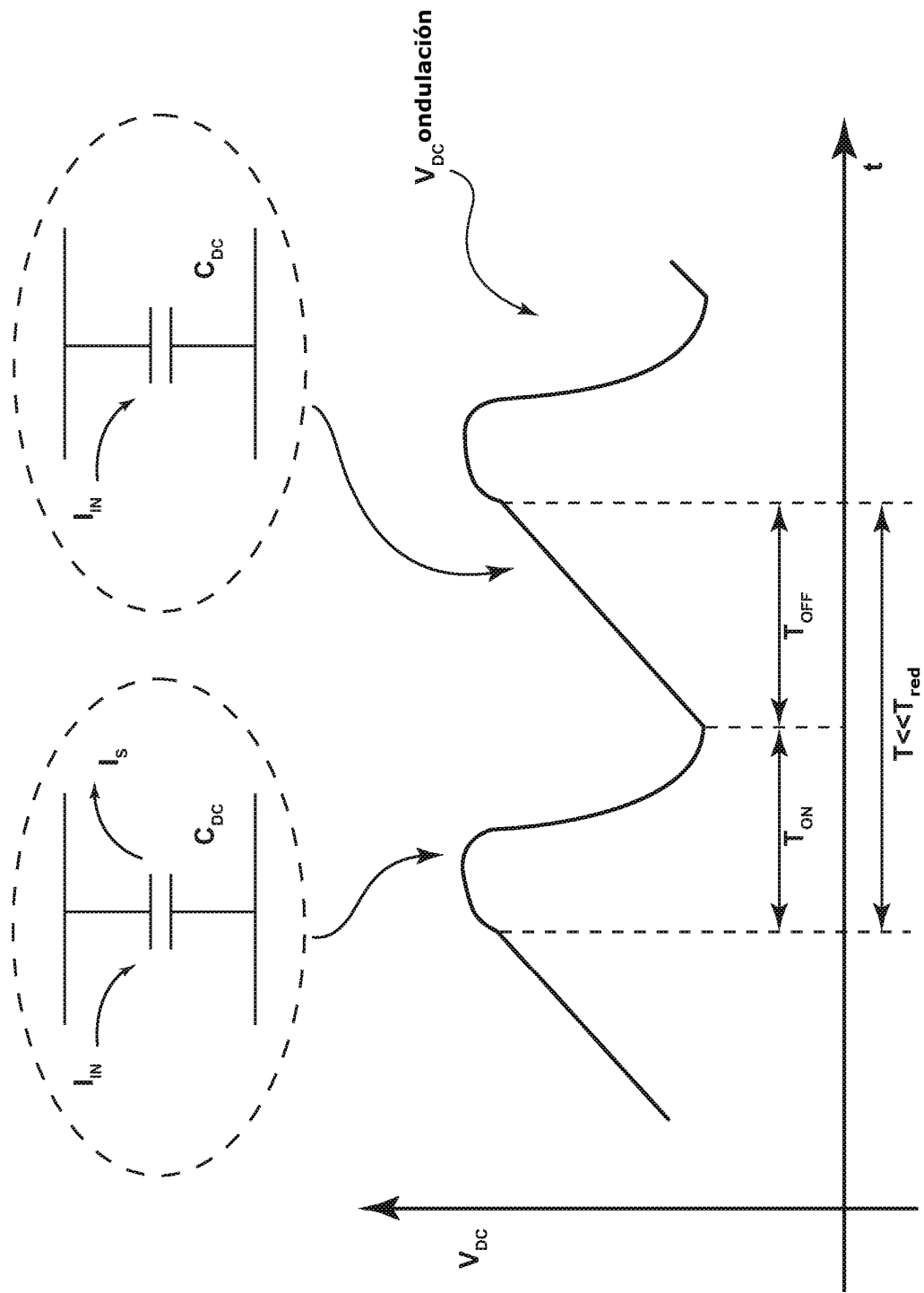


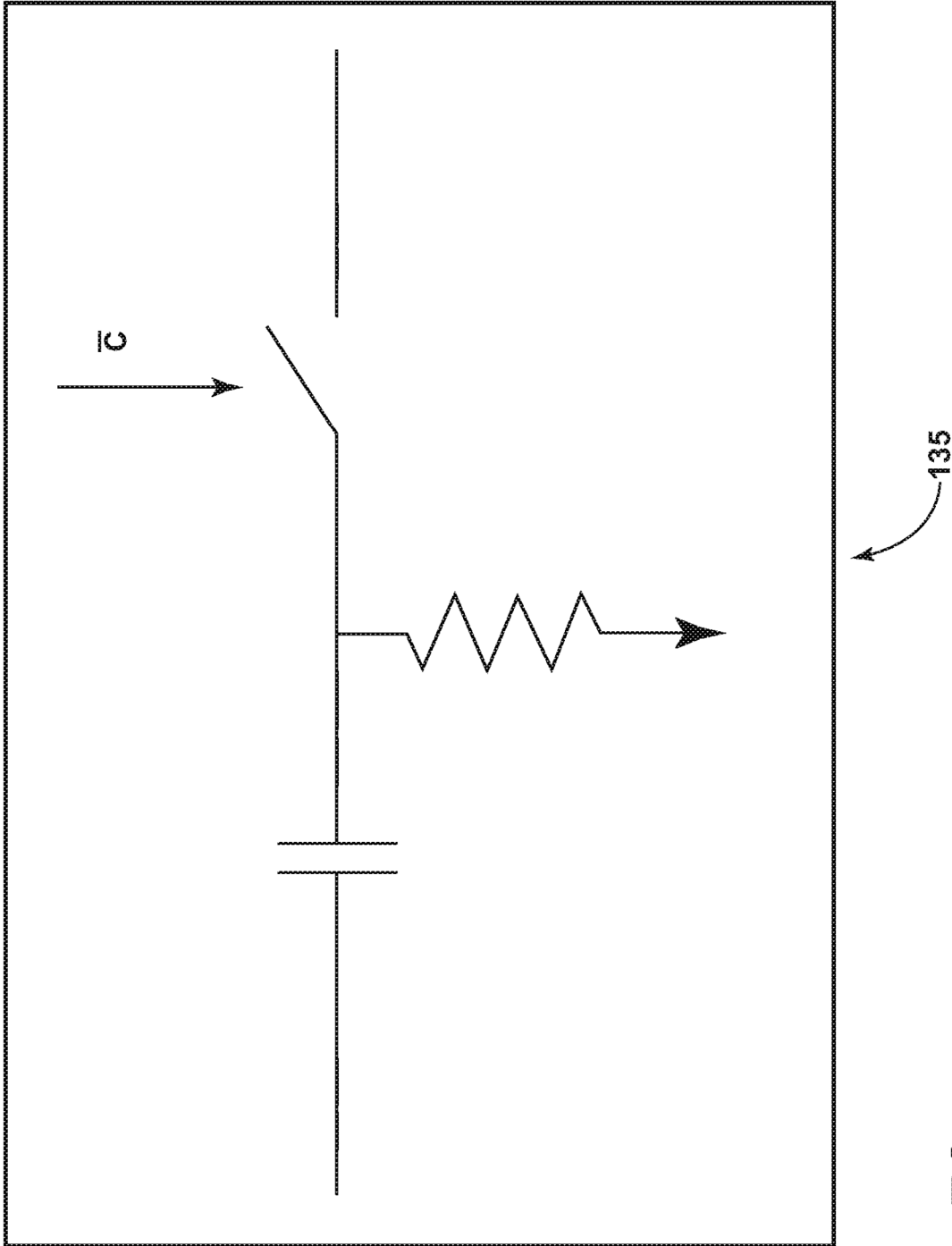
FIG. 4



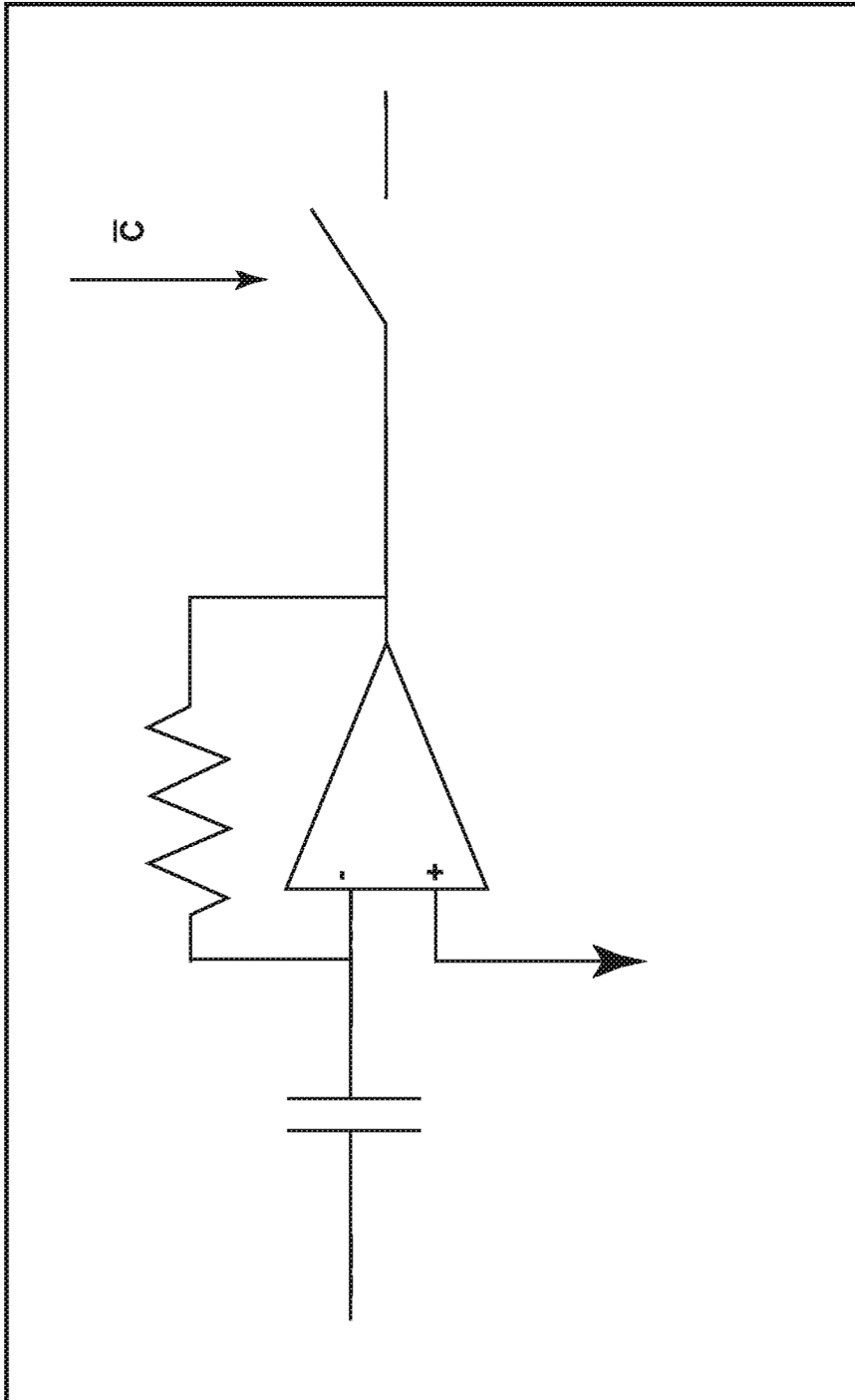
**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7A**



135

**FIG. 7B**