(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional

(43) Fecha de publicación internacional
25 de junio de 2020 (25.06.2020)

WIPO | PCT

(10) Número de publicación internacional
WO 2020/128122 A1

(51) Clasificación internacional de patentes:
H02M 3/158 (2006.01) *H02M 3/335* (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2019/070790

(22) Fecha de presentación internacional:
19 de noviembre de 2019 (19.11.2019)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201831230 17 de diciembre de 2018 (17.12.2018) ES

(71) Solicitante: **POWER ELECTRONICS ESPAÑA, S.L.** [ES/ES]; Polígono Industrial Carrases, Ronda del Camp d'Aviacio, 4, 46160 Lliria (Valencia) (ES).

(72) Inventores: **SALVO LILLO, Abelardo**; Polígono Industrial Carrases, Ronda del Camp d'Aviacio, 4, 46160 Lliria (Valencia) (ES). **SALVO LILLO, David**; Polígono Industrial Carrases, Ronda del Camp d'Aviacio, 4, 46160 Lliria (Valencia) (ES). **POVEDA LERMA, Antonio**; Polígono Industrial Carrases, Ronda del Camp d'Aviacio, 4, 46160 Lliria (Valencia) (ES). **CAMPS SORIANO, José Luis**; Polígono Industrial Carrases, Ronda del Camp d'Aviacio, 4, 46160 Lliria (Valencia) (ES). **MOLLÁ CALABUIG, Sergio**; Polígono Industrial Carrases, Ronda del Camp d'Aviacio, 4, 46160 Lliria (Valencia) (ES).

(74) Mandatario: **UNGRÍA LÓPEZ, Javier**; Avda. Ramón y Cajal, 78, 28043 MADRID (ES).

(81) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

(54) Title: L-SHAPED DC/DC CONVERTER

(54) Título: CONVERTIDOR DC/DC EN "L"

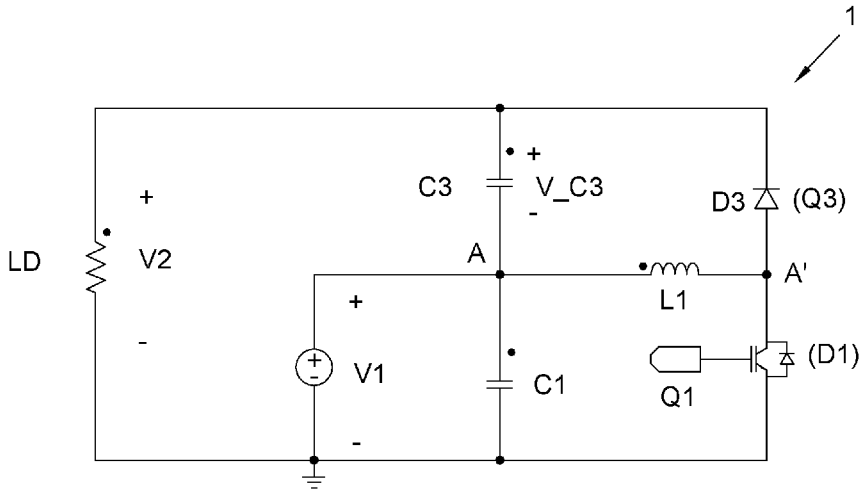

FIG. 1

(57) **Abstract:** The present invention relates to an L-shaped DC/DC converter circuit with multiple configurations for obtaining a boost converter or a buck converter, allowing the voltage and capacity of capacitors, the values of average voltage supported by diodes and transistors, and the levels and ripple of the current circulating through same, to be reduced. The converter, in its most basic configuration, comprises a coil (L1); a first capacitor (C1) in series with a third capacitor (C3), wherein the first capacitor is connected to a first voltage (V1), and wherein the first capacitor in series with the third capacitor are connected to a second voltage (V2); a first transistor (Q1) connected in series to a third transistor (Q3), both being connected to the second voltage (V2). The interconnection (A') between the first transistor and the third transistor is connected to the interconnection (A) between the first capacitor and the third capacitor, with the coil interposed.

(57) **Resumen:** La presente invención se refiere a un circuito Convertidor DC/DC en "L" con varias configuraciones para obtener un convertidor tipo Boost (elevador) o tipo Buck (reductor), permitiendo disminuir la tensión y capacidad de los condensadores, reducir

WO 2020/128122 A1

[Continúa en la página siguiente]

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Estados designados** *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

los valores de tensión media soportada por diodos y transistores y reducir los niveles y el rizado de la corriente que circula por los mismos. El convertidor, en su configuración más básica, comprende una bobina (L1); un primer condensador (C1) en serie con un tercer condensador (C3), donde el primer condensador se conecta a una primera tensión (V1) y donde el primer condensadoren serie con el tercer condensador se conectan a una segunda tensión (V2); un primer transistor (Q1) conectado en serie con un tercer transistor (Q3) y conectados a la segunda tensión (V2). La interconexión (A') entre el primer transistor y el tercer transistor está conectada con la interconexión (A) entre el primer condensador y el tercer condensador con interposición de la bobina.

DESCRIPCIÓN

CONVERTIDOR DC/DC EN "L"

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a unas nuevas topologías de un circuito convertidor DC/DC en L.

El campo técnico de la invención se enmarca dentro del campo la conversión de voltaje y especialmente en la conversión de altos voltajes con altas corrientes como sucede en los convertidores de potencia, controladores de motores y sistemas de generación de energía solar y eólica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En el estado de la técnica se conocen los convertidores "Boost" o "elevadores" que son un tipo de convertidor DC/DC en los que se obtiene a la salida del convertidor una tensión continua mayor que la tensión continua a su entrada. Igualmente, se conocen los convertidores "Buck" o "reductores" que son un tipo de convertidor DC/DC en los que se obtiene a la salida del convertidor una tensión continua menor que la tensión continua a su entrada. El convertidor DC/DC es un tipo de fuente de alimentación conmutada que contiene elementos de conmutación (diodos y/o transistores) y elementos para almacenar energía (condensadores y/o bobinas). En aplicaciones de alto voltaje y/o alta corriente como ocurre en los convertidores de potencia, los condensadores suponen la limitación de circuito convertidor ya que, son los componentes que deben soportar mayor tensión y se deben dimensionar por lo tanto para tal fin.

Teniendo en cuenta los problemas del estado de la técnica anteriormente mencionados, sería deseable por tanto, encontrar un convertidor DC/DC que supere los inconvenientes mencionados.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

En un aspecto de la invención, se propone un convertidor DC/DC en L cuya particularidad es que el condensador de salida no está sometido a la tensión de salida exclusivamente sino a la tensión de salida menos la tensión de entrada, que para el caso de los convertidores tipo "boost" o "elevadores", la tensión de entrada es inferior a la tensión de salida.

Otra ventaja adicional es que a diferencia de los convertidores del estado de la

técnica donde sólo hay un condensador sometido a la tensión de salida, en la presente invención hay al menos dos condensadores, un condensador sometido a la tensión de entrada y otro condensador sometido a la tensión de salida menos la tensión de entrada.

En una forma de realización de la invención, se describe un Convertidor DC/DC en "L" (simple), que comprende: una primera bobina (L1); un primer condensador (C1) en serie con un tercer condensador (C3), donde el primer condensador (C1) está configurado para ser conectado a una primera tensión (V1) y donde el primer condensador (C1) en serie con el tercer condensador (C3) están configurados para ser conectado a una segunda tensión (V2); y, un primer transistor (Q1) conectado en serie con un tercer transistor (Q3) y configurados para ser conectados a la segunda tensión (V2). Donde un punto de interconexión (A') entre el primer transistor (Q1) y el tercer transistor (Q3) está conectado con un punto de interconexión (A) entre el primer condensador (C1) y el tercer condensador (C3) con interposición de la primera bobina (L1). Opcionalmente, el convertidor DC/DC en "L" puede funcionar en tipo Boost, para lo que el tercer transistor (Q3) funciona como un diodo (D3), la primera tensión (V1) es una tensión de entrada y la segunda tensión (V2) es una tensión de salida, donde la segunda tensión (V2) es mayor que la primera tensión (V1).

En otra forma de realización de la invención, se describe un Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional que adicionalmente comprende: un segundo condensador (C2), un cuarto condensador (C4), un segundo transistor (Q2), un cuarto transistor (Q4) y una segunda bobina (L2); de tal forma que: el tercer condensador (C3), el primer condensador (C1), el segundo condensador (C2) y el cuarto condensador (C4) están conectados en serie (C3-C1-C2-C4) y están configurados para estar conectados a la segunda tensión (V2) y el primer condensador (C1) en serie con el segundo condensador (C2) (C1-C2) están configurados para estar conectados a la primera tensión (V1); y, el primer transistor (Q1) y el segundo transistor (Q2) están conectados en serie y conectan con la primera tensión mediante la primera bobina (L1) y la segunda bobina (L2), respectivamente, y con la segunda tensión (V2) mediante el tercer transistor (Q3) y el cuarto transistor (Q4), respectivamente, estando el punto de interconexión (A') entre el primer transistor (Q1) y el segundo transistor (Q2) unido al punto de interconexión (A) entre el primer condensador (C1) y el segundo condensador (C2). Para que el Convertidor DC/DC en "L" Dual Bidireccional funcione como tipo Boost, el tercer transistor (Q3) y el cuarto transistor (Q4) funcionan como diodos (D3, D4) en polarización inversa, la primera tensión (V1) es una tensión de entrada y la segunda tensión (V2) es una tensión de salida, donde la segunda tensión (V2) es mayor que la primera tensión (V1). Para que el Convertidor

DC/DC en “L” Dual Bidireccional funcione como tipo Buck, el primer transistor (Q1) y el segundo transistor (Q2) funcionan como diodos (D1, D2) en polarización inversa, la primera tensión (V1) es una tensión de salida y la segunda tensión (V2) es una tensión de entrada, donde la segunda tensión (V2) es mayor que la primera tensión (V1).

En otra forma de realización de la invención, se describe un Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazado que adicionalmente comprende “n” niveles donde cada nivel “i” está comprendido entre 1 y n, y donde cada nivel “i” comprende: un i-tercer transistor (Qi.3), un i-primero transistor (Qi.1), un i-segundo transistor (Qi.2) y un i-cuarto transistor (Qi.4) conectados en serie, y una i-primera bobina (Li.1) y una i-segunda bobina (Li.2); de tal forma que el i-primer transistor (Qi.1) y el i-segundo transistor (Qi.2) están conectados en serie y conectan con la primera tensión (V1) mediante la i-primera bobina (Li.1) y la i-segunda bobina (Li.2), respectivamente, y con la segunda tensión (V2) mediante el i-tercer transistor (Qi.3) y el i-cuarto transistor (Qi.4), respectivamente, estando el punto de interconexión (B, C, D) entre el i-primer transistor (Qi.1) y el i-segundo transistor (Qi.2) unido al punto de interconexión (A) entre el primer condensador (C1) y el segundo condensador (C2). Para que el Convertidor DC/DC en “L” Dual Bidireccional Entrelazado funcione como tipo Boost, el tercer transistor (Q3), el cuarto transistor (Q4), el i-tercer transistor (Qi.3), el i-cuarto transistor (Qi.4) funcionan como diodos (D3, D4, Di.3, Di.4) en polarización inversa, la primera tensión (V1) es una tensión de entrada y la segunda tensión (V2) es una tensión de salida, donde la segunda tensión (V2) es mayor que la primera tensión (V1). Para que el Convertidor DC/DC en “L” Dual Bidireccional Entrelazado funcione como tipo Buck, el primer transistor (Q1), el segundo transistor (Q2), el i-primer transistor (Qi.1) y el i-segundo transistor (Qi.2) funcionan como diodos (D1, D2, Di.1, Di.2) en polarización inversa, la primera tensión (V1) es una tensión de salida y la segunda tensión (V2) es una tensión de entrada, donde la segunda tensión (V2) es mayor que la primera tensión (V1).

En otra forma de realización de la invención, se describe un Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazado Total que adicionalmente comprende unos conmutadores (P1,P2,P3,P4) para conectar una entrada y una salida del circuito con la primera tensión (V1) y con la segunda tensión (V2) indistintamente.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Figura 1.- Muestra una realización del circuito convertidor DC/DC en L según la presente invención.

Figura 2.- Muestra el circuito convertidor DC/DC en L de la Figura 1 con el transistor

en estado de conducción.

Figura 3.- Muestra el circuito convertidor DC/DC en L de la Figura 1 con el transistor en estado de corte.

Figuras 4A y 4B.- Muestra una simulación del circuito convertidor DC/DC en L de la Figura 1 donde se muestran las corrientes en los componentes del circuito.

Figura 5.- Muestra una simulación del circuito convertidor DC/DC en L de la Figura 1 donde se muestran los voltajes en los componentes del circuito.

Figura 6.- Muestra una realización del circuito convertidor DC/DC en L Dual o desdoblado según la presente invención.

Figura 7A, 7B y 7C.- Muestran una simulación del circuito convertidor DC/DC en L Dual de la Figura 6 donde se muestran las corrientes en los componentes del circuito.

Figura 8.- Muestra una simulación del circuito convertidor DC/DC en L Dual de la Figura 6 donde se muestran los voltajes en los componentes del circuito.

Figura 9.- Muestra una realización del circuito Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional según la presente invención.

Figura 10.- Muestra el circuito Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional de la Figura 9 funcionando en modo reductor (Buck).

Figura 11A y 11B.- Muestran una simulación del circuito Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional de la Figura 9 donde se muestran las corrientes en los componentes del circuito.

Figura 12.- Muestra una simulación del circuito Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional de la Figura 9 donde se muestran los voltajes en los componentes del circuito.

Figura 13.- Muestra una realización del circuito Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazado para n=3 niveles según la presente invención.

Figuras 14A a 14D y 16A a 16D.- Muestran una simulación del circuito Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazado para n=3 niveles de la Figura 13 donde se muestran las corrientes en los componentes del circuito.

Figura 15.- Muestra una simulación del circuito Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazado para n=3 niveles de la Figura 13 donde se muestran los voltajes en los componentes del circuito.

Figura 17.- Muestra una realización del circuito Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Total según la presente invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

A continuación con carácter ilustrativo y no limitativo se describe un ejemplo de realización de la invención.

En la Figura 1 se muestra una realización del circuito convertidor DC/DC en L (1). El circuito convertidor DC/DC en L está compuesto por el condensador de entrada C1, el condensador de salida C3, la bobina L1, el diodo D3 y el transistor Q1 en la configuración mostrada en la Figura 1. Alternativamente, el diodo D3 puede ser sustituido por un transistor Q3 haciéndolo funcionar como diodo. El convertidor DC/DC en L, según la configuración mostrada en la Figura 1, tiene su entrada conectada a una tensión de entrada V1 y una salida conectada a la carga LD sometida a la tensión de salida V2. El convertidor DC/DC en L comprende:

- el condensador de entrada C1 en paralelo con el transistor Q1, y la bobina L1 conectada en serie entre el condensador de entrada C1 y el transistor Q1;
- el condensador de salida C3, en paralelo con el diodo D3, y en serie el condensador de entrada C1.

El condensador de entrada C1 se encuentra sometido a la tensión de entrada V1. El condensador de entrada C1 en serie con el condensador de salida C3 están sometidos a la tensión de salida V2, y el diodo D3 en serie con el transistor Q1 también se encuentran sometido a la tensión de salida V2. Por tanto, el condensador de salida C3 ventajosamente está sometido a la tensión de salida V2 menos la tensión de entrada V1.

El convertidor DC/DC en L mostrado en la Figura 1 funciona como un convertidor Boost, con la ventaja de que el condensador de salida C3 soporta una tensión inferior a la tensión total de salida V2, como consecuencia de tener el aporte constante de la tensión de entrada V1. Aplicando Kirchhoff a la malla formada por la tensión de la carga LD, el condensador de salida C3 y la tensión de entrada V1, tendremos:

$$V2=V_C3+V1 \qquad \textit{Ec. 1}$$

La relación entre la tensión de entrada V1 y la tensión de salida V1 en función del ciclo de trabajo “Dboost” (‘duty’) es:

$$V2/V1 = 1/(1-Dboost) \qquad \textit{Ec. 2}$$

siendo Dboost un valor comprendido entre 0 y 1, ambos inclusive.

Con la ecuación *Ec. 1* y *Ec. 2* se obtiene la relación entre la tensión de entrada V1 y la tensión en el condensador de salida V_C3 según el ciclo de trabajo:

$$V_C3/V1 = Dboost/(1-Dboost) \qquad Ec.\ 3$$

Siguiendo el mismo procedimiento, pero buscando la relación entre la tensión del condensador de salida V_C3 y la tensión de salida V2, se obtiene:

$$V2/V_C3 = 1/Dboost \qquad Ec.\ 4$$

El valor medio de la tensión soportada por el transistor Q1 es la tensión de entrada V1, menos las posibles pérdidas por conducción que puede haber en el circuito de entrada. Por otra parte, el valor de la tensión media soportada por el diodo D3 es la tensión del condensador de salida, V_C3. El pico de tensión soportado tanto por el transistor Q1 como por el diodo D3 es el valor de la tensión de salida V2.

Durante la conmutación del transistor Q1, se tendrán dos estados. En el primer estado, el transistor Q1 está en conducción, cortocircuitando la bobina L1 con la fuente de entrada cargándose la bobina L1. Mientras tanto el condensador C3, se descarga sobre la carga LD, es decir, la salida del circuito convertidor DC/DC en L. En este primer estado, el circuito quedaría de la forma en que se muestra en la Figura 2.

En el siguiente estado, el transistor Q1 está abierto, pasando a conducir el diodo D3. Por tanto, la bobina L1 descarga su carga sobre el condensador C3 (cargando el condensador C3) y sobre la carga LD, tal y como se muestra en la Figura 3.

La Figura 4A muestra las corrientes en la bobina L1, en el diodo D3 y en el transistor Q1. La Figura 4B muestra las corrientes en el condensador de entrada C1, el condensador de salida C3 y en la carga LD. Todas las corrientes mostradas en las Figuras 4A y 4B se corresponden con un valor para el ciclo de trabajo “Dboost” de 0,5 (50%).

La Figura 5 muestra la tensión de entrada V1, la tensión de salida V2 y la tensión en el condensador de salida V_C3, con un valor para el ciclo de trabajo “Dboost” de 0,5 (50%). En la Figura 5 se observa que para una tensión de entrada V1 de 400 voltios, V2 es 800 voltios y V_C3 es 400 Voltios. El mismo convertidor en L con un valor para el ciclo de trabajo “Dboost” de 0,25 (25%) y una tensión de entrada Vin de 400V, tendría Vout de 533,3V y un $V(C_{OUT})$ de 133,3V. El mismo convertidor DC/DC en L con un valor para el ciclo de trabajo “Dboost” de 0,75 (75%) y una tensión de entrada V1 de 400V, tendría V2 de 1600V y un V_C3 de 1200V.

En la Figura 6 se muestra una realización del circuito convertidor DC/DC en L dual o desdoblado. El circuito convertidor DC/DC en L dual está basado en el circuito convertidor DC/DC en L ya que el circuito convertidor DC/DC en L dual comprende dos circuitos convertidores DC/DC en L conectados en forma de espejo. De esta forma, se consigue que tanto los condensadores de entrada como los de salida soporten aún menos tensión en la topología en L (fig.6) dual respecto a la topología en L (fig.1). En la topología en L dual mostrada en la Figura 6, el circuito convertidor DC/DC en L dual está compuesto por cuatros condensadores C1-C4, dos bobinas L1-L2, dos diodos D3-D4 y dos transistores Q1-Q2 en la configuración mostrada en la Figura 6. Igualmente que el circuito mostrado en la Figura 1, en el circuito convertidor DC/DC en L dual se pueden sustituir los dos diodos D3-D4 por dos transistores funcionando como diodos, de manera que en ese caso la topología sería bidireccional.

El convertidor DC/DC en L dual (fig.6 – 2), según la configuración mostrada en la Figura 6, comprende: el condensador C3, el condensador C1, el condensador C2 y el condensador C4 conectados en serie, donde los cuatro condensadores (C3-C1-C2-C4) están configurados para estar conectados a la tensión de salida V2 y los dos condensadores centrales C1 y C2 están configurados para estar conectados a la tensión de entrada V1; el transistor Q1 conectado en serie con el transistor Q2 que conectan con la tensión de entrada V1 mediante dos bobinas (L1-L2) y con el potencial de salida V2 mediante dos diodos (D3-D4) en polarización inversa, estando el punto de interconexión (A') entre los transistores (Q1-Q2) unido al punto de interconexión (A) entre los dos condensadores centrales (C1-C2).

Analizando el circuito en L dual de la Figura 6, se puede deducir que la tensión soportada por el condensador de salida V_C3 se reduce a la mitad, dividiéndose entre los dos condensadores de salida (C3-C4), de esta forma la tensión de salida será:

$$V2 = V_C3 + V_C4 + V1$$

Adicionalmente, se puede observar que la tensión de entrada V1 ya no es soportada por un único condensador, sino que se divide entre los condensadores de entrada (C1-C2), soportando cada uno de ellos la mitad de tensión, a diferencia del Convertidor en L, que tenía que soportar toda la tensión de entrada. Por tanto:

$$V1 = V_C1 + V_C2$$

Esto permite, en el circuito en L dual, reducir a la mitad la capacidad de los condensadores, con respecto al convertidor en L. Además, hay que destacar ventajosamente que el valor de tensión media soportada por los diodos (D3-D4) y los transistores (Q1-Q2) se reduce a la mitad, y el valor pico de la tensión soportada ya no es el valor de tensión de salida V2, sino que es la mitad de dicha tensión de salida V2. Las figuras 7A-7C muestran corrientes y la figura 8 voltajes de una simulación del convertidor en L dual. La Figura 7A muestra las corrientes en las bobinas L1 y L2, así como en la carga LD. La Figura 7B muestra las corrientes en los diodos D3 y D4 así como en los transistores Q1-Q2. La Figura 7C muestra las corrientes en los condensadores de entrada C1 y C2 y también en los condensadores de salida C3 y C4.

Puede apreciarse, que el comportamiento en el convertidor en L dual (Figuras 7A-7C) es el mismo que el convertidor en L (Figuras 4A-4B), donde los condensadores en el circuito en L dual tienen la mitad de capacidad que en los condensadores del circuito en L.

La Figura 8 muestra la tensión de entrada V1, la tensión de salida V2 y las tensiones en los condensadores de entrada V_C1, V_C2 y en los condensadores de salida V_C3, V_C4, con un valor para el ciclo de trabajo “Dboost” de 0,5 (50%). En la Figura 8 se observa que para una tensión de entrada V1 de 400 voltios, la tensión de salida V2 es 800 voltios y el voltaje en los condensadores entrada y salida V_C1, V_C2, V_C3, V_C4 es 200 Voltios. El mismo convertidor en L dual con un valor para el ciclo de trabajo “Dboost” de 0,25 (25%) y una tensión de entrada V1 de 400V, tendría una tensión de salida V2 de 533,3V y una tensión en los condensadores de entrada (V_C1, V_C2) que se mantiene en 200V y una tensión en los condensadores de salida de 66,67V. Es decir, las tensiones de los condensadores de entrada en convertidor en L dual es la mitad con respecto al convertidor en L, independientemente del ciclo de trabajo.

Los convertidores en L y en L dual mostrados en las figuras 1 y 6 respectivamente, son convertidores de tipo “boost” o “elevadores”. A continuación se van a mostrar convertidores “bidireccionales”, es decir, que se pueden comportar como “boost” (elevadores) o como “buck” (reductores).

En la Figura 9 se muestra el convertidor en L dual bidireccional. El convertidor DC/DC en L dual bidireccional, según la configuración mostrada en la Figura 9, comprende: cuatro condensadores C3-C1-C2-C4, donde los cuatro condensadores C3-C1-C2-C4 están configurados para estar conectados a la tensión de salida V2 y los dos condensadores centrales C1-C2 están configurados para estar conectados a la tensión de entrada V1; y, cuatro transistores en serie Q3-Q1-Q2-Q4, los cuales están conectados

a la tensión de salida V2 y donde los transistores centrales Q1-Q2 están conectados con la tensión de entrada V1 mediante respectivas dos bobinas L1-L2, estando el punto de interconexión (A') entre los transistores centrales Q1-Q2 unido al punto de interconexión (A) entre los dos condensadores centrales C1-C2.

Por tanto, la configuración del convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional es equivalente a la configuración del convertidor DC/DC en L Dual donde los diodos D3-D4 son sustituidos por dos transistores Q3-Q4.

En la topología del convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional (fig. 9) hay que diferenciar dos modos de funcionamiento: Buck y Boost.

Cuando se requiera obtener más tensión en la salida V2 que en la entrada V1, el Convertidor DC/DC en L dual bidireccional funcionará en modo Boost, comportándose de manera idéntica al Convertidor DC/DC en L Dual (figuras 6 a 8). Para ello, los transistores Q3 y Q4 se mantendrán siempre abiertos (conduciendo por el diodo D3-D4), y se conmutarán los transistores Q1 y Q2.

Por el contrario, cuando se requiera obtener menos tensión en V1 que en V2, se intercambian la entrada (ahora V2) y la salida (ahora V1), el Convertidor DC/DC en L dual bidireccional funcionará en modo Buck, trabajando en sentido contrario al anterior (modo Boost). Para ello, los transistores Q1 y Q2 se mantendrán siempre abiertos (conduciendo por el diodo D1-D2), y se conmutarán los transistores Q3 y Q4. De esta forma el Convertidor DC/DC en L dual bidireccional funcionando en modo Buck tendría un comportamiento como el mostrado en la Figura 10. En este modo de funcionamiento, V2 se convierte en la entrada de tensión, y V1 en la salida de tensión, pudiendo controlar la tensión de V1 desde una tensión máxima e igual a la tensión V2 hasta la mínima tensión que se precise. Por ello, analizando el circuito DC/DC de la Figura 10, se puede observar cómo la tensión soportada por los condensadores V_C3 y V_C4, irá aumentando a medida que disminuya V1, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$V2 = V_C3 + V_C4 + V1$$

La relación entre la tensión V2 y V1 según el ciclo de trabajo (D_buck) en modo Buck será:

$$V1/V2 = D_buck$$

Sustituyendo esta ecuación en la anterior y operando, se obtiene la relación entre la tensión y los condensadores de entrada:

$$V_C3/V2 = V_C4/V2 = ((1-D_buck))/2$$

Las figuras 11A-11B y 12 muestran corrientes y voltajes de una simulación del Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional funcionando en modo Buck (reductor). La Figura 11A muestra las corrientes a la entrada "R_V1" (equivalente a colocar una resistencia R en V1 sometida a la tensión V1), en las bobinas L1 y L2, y en los transistores Q3 y Q1. La Figura 11B muestra las corrientes en los condensadores C1, C2, C3 y C4. Puede apreciarse, que el comportamiento es el mismo que el convertidor en L Dual, pero en modo de funcionamiento Buck. La corriente en las bobinas en el modo de funcionamiento Buck (Figura 11A) tiene el sentido inverso a las corrientes en el modo de funcionamiento Boost (Figura 7A).

La Figura 12 muestra la tensión V1 y la tensión V2 y las tensiones en los condensadores V_C1, V_C2, V_C3, V_C4, con un valor para el ciclo de trabajo "Dboost" de 0,5 (50%). En la Figura 12 se observa que para una tensión de entrada V2 de 800 voltios, la tensión de salida V1 es 400 voltios y el voltaje en los condensadores entrada y salida (V_C1, V_C2, V_C3, V_C4) es 200 Voltios. El mismo convertidor en L dual bidireccional en modo Buck con un valor para el ciclo de trabajo "Dboost" de 0,75 (75%) y una tensión de entrada V2 de 800V, tendría una tensión de salida de V1 de 600V y una tensión en los condensadores de entrada (V_C3, V_C4) de 100V y una tensión en los condensadores de salida (V_C1, V_C2) de 300V. Por tanto, se puede decir que la bidireccionalidad del convertidor en L Dual Bidireccional radica en la capacidad de subir tensión en V2 desde V1, y en bajar tensión en V1 desde V2.

Basado en el Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional, la Figura 13 muestra el Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazo de "n" niveles o, simplemente "Entrelazado" (fig.13 – 4). El Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazado de "n" niveles, según la configuración mostrada en la Figura 13, comprende: los cuatro condensadores C3, C1, C2 y C4 conectados en serie, donde los cuatro condensadores (C3-C1-C2-C4) están configurados para estar conectados a la tensión V2 y los dos condensadores centrales (C1-C2) están configurados para estar conectados a la tensión V1. La tensión V1 es la tensión de entrada y V2 es la tensión de salida en modo de funcionamiento Boost, y viceversa en el modo Buck. El Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazado de "n" niveles adicionalmente comprende "n" niveles, donde

cada nivel “i” es un número natural entre “1” y “n” y donde cada nivel “i” está formado por cuatro transistores en serie (Qi3-Qi1-Qi2-Qi4), los cuales están conectados a la tensión V2 y donde los transistores centrales (Qi1-Qi2) están conectados con la tensión V1 mediante dos bobinas (Li.1-Li.2), estando el punto de interconexión (B, B’, B’’, B’’’) entre los transistores centrales (Qi1,Qi2) unido al punto de interconexión (A, A’, A’’, A’’’) entre los dos condensadores centrales (C1,C2).

El funcionamiento del Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazado es idéntico al Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional, con la ventaja de que la corriente de entrada y salida se reparte de manera equivalente por cada uno de los niveles. Además, la corriente se desfasa según el número de niveles de manera equivalente:

$$\text{Desfase}=(360º)/(nº\ \text{niveles})$$

Las principales ventajas añadidas de esta topología es la disminución de la corriente circulante por cada puente conmutado y bobina, además de la disminución del rizado en la corriente y la tensión a la salida. Cuantos más niveles se entrelacen, más disminuirá el rizado.

Las figuras 14A-14D (Boost) y 16A a 16D (Buck) muestran corrientes y la Figura 15 voltajes de una simulación del Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazado de 3 niveles (n=3).

La Figura 14A muestra las corrientes en las bobinas L1.1, L2.1 y Ln.1. La figura 14B muestra las corrientes en los transistores Q1.3, Q2.3 y Qn.3. La figura 14C muestra las corrientes en los transistores Q1.1, Q2.1 y Qn.1. La figura 14D muestra las corrientes en el condensador de salida C3 y en el condensador de entrada C1 así como la corriente en la carga (se coloca en V2 una resistencia de carga que estaría sometida a la tensión V2). Se puede apreciar cómo el valor medio en las bobinas es 1/3 respecto al Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional, además de estar la corriente desfasada. Si se analiza el rizado de corriente en la carga, este es del 0.22%, en cambio en el mismo convertidor no entrelazado sería del 1.95%.

La Figura 15 muestra la tensión V1 y la tensión V2 y las tensiones en los condensadores (V_C1, V_C2, V_C3, V_C4), con un valor para el ciclo de trabajo “Dboost” de 0,5 (50%). En la Figura 15 se observa que para una tensión de entrada V1 de 400 voltios, la tensión de salida V2 es 800 voltios y el voltaje en los condensadores entrada y salida (V_C1, V_C2, V_C3, V_C4) es 200 Voltios. En la Figura 16D puede observarse como las corrientes en los condensadores se comportan igual que en las

topologías duales, manteniendo la ventaja de estas además de añadir la ventaja del entrelazado:

- Reparto de corriente entre las bobinas y los transistores.
- Disminución del rizado a la salida.

El mismo Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Entrelazado de 3 niveles en modo Buck (Figuras 16A-16D) tiene el sentido inverso a las corrientes en el modo de funcionamiento Boost (Figuras 14A-14D).

Por último, se muestra el Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Total en la Figura 17. El Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Total, según la configuración mostrada en la Figura 17, comprende: cuatro condensadores en serie (C3-C1-C2-C4), donde los cuatro condensadores (C3-C1-C2-C4) están configurados para estar conectados a la tensión V2 mediante los conmutadores P3-P4 o a la tensión V1 mediante los conmutadores P1-P2, y los dos condensadores centrales (C1-C2) están configurados para estar conectados a las mismas tensiones (V1, V2) de forma opuesta (V2-V1) mediante los conmutadores P1, P2, P3 y P4; de esta forma si los cuatro condensadores (C3-C1-C2-C4) en serie se conectan a V2, los dos condensadores centrales (C1,C2) se conectan a V1 y viceversa. Adicionalmente, el Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Total comprende cuatro transistores en serie (Q3-Q1-Q2-Q4), los cuales están conectados a la misma tensión que los cuatro condensadores en serie (C3-C1-C2-C4) y donde los transistores centrales (Q1-Q2) están conectados a la misma tensión que los dos condensadores centrales (C1,C2) mediante respectivas dos bobinas (L1-L2), estando el punto de interconexión (A') entre los transistores centrales (Q1-Q2) unido al punto de interconexión (A) entre los dos condensadores centrales.

A diferencia de la topología del Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional, en la que la bidireccionalidad radica en la capacidad de subir tensión en un sentido y bajar tensión en el otro sentido, esta topología del Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Total permite una bidireccionalidad total, gracias a la capacidad de poder cambiar la entrada por la salida, y trabajar siempre en único modo de funcionamiento. Pudiendo subir y bajar tensión en cualquiera de los dos sentidos.

Además, esta topología puede ser ampliada a un Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Total Entrelazado, en la que se obtendría la ventaja de un convertidor entrelazado junto con la bidireccionalidad total del convertidor.

Las gráficas de corrientes y tensiones serían las equivalentes al modo de funcionamiento Buck o Boost del Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional, y si se entrelazan, al Convertidor DC/DC en L Dual Bidireccional Total Entrelazado.

REIVINDICACIONES

1. Convertidor DC/DC en "L"(1), caracterizado porque comprende:
   - una primera bobina (L1);
   - un primer condensador (C1) en serie con un tercer condensador (C3), donde el primer condensador (C1) está configurado para ser conectado a una primera tensión (V1) y donde el primer condensador (C1) en serie con el tercer condensador (C3) están configurados para ser conectado a una segunda tensión (V2);
   - un primer transistor (Q1) conectado en serie con un tercer transistor (Q3) y configurados para ser conectados a la segunda tensión (V2); y,

   donde un punto de interconexión (A') entre el primer transistor (Q1) y el tercer transistor (Q3) está conectado con un punto de interconexión (A) entre el primer condensador (C1) y el tercer condensador (C3) con interposición de la primera bobina (L1).

2. Convertidor DC/DC en "L", según la reivindicación 1, caracterizado porque cuando el tercer transistor (Q3) funciona como un diodo (D3), la primera tensión (V1) es una tensión de entrada y la segunda tensión (V2) es una tensión de salida, donde la segunda tensión (V2) es mayor que la primera tensión (V1).

3. Convertidor DC/DC en "L", según la reivindicación 1, caracterizado porque adicionalmente comprende: un segundo condensador (C2), un cuarto condensador (C4), un segundo transistor (Q2), un cuarto transistor (Q4) y una segunda bobina (L2); de tal forma que:
   - el tercer condensador (C3), el primer condensador (C1), el segundo condensador (C2) y el cuarto condensador (C4) están conectados en serie (C3-C1-C2-C4) y están configurados para estar conectados a la segunda tensión (V2) y el primer condensador (C1) en serie con el segundo condensador (C2) (C1-C2) están configurados para estar conectados a la primera tensión (V1); y,
   - el primer transistor (Q1) y el segundo transistor (Q2) están conectados en serie y conectan con la primera tensión mediante la primera bobina (L1) y la segunda bobina (L2), respectivamente, y con la segunda tensión (V2) mediante el tercer transistor (Q3) y el cuarto transistor (Q4), respectivamente, estando el punto de interconexión (A') entre el primer transistor (Q1) y el segundo transistor (Q2) unido al punto de interconexión (A) entre el primer condensador (C1) y el segundo condensador (C2).

4. Convertidor DC/DC en “L”, según la reivindicación 3, caracterizado porque cuando el tercer transistor (Q3) y el cuarto transistor (Q4) funcionan como diodos (D3, D4) en polarización inversa, la primera tensión (V1) es una tensión de entrada y la segunda tensión (V2) es una tensión de salida, donde la segunda tensión (V2) es mayor que la primera tensión (V1).

5. Convertidor DC/DC en “L”, según la reivindicación 3, caracterizado porque cuando el primer transistor (Q1) y el segundo transistor (Q2) funcionan como diodos (D1, D2) en polarización inversa, la primera tensión (V1) es una tensión de salida y la segunda tensión (V2) es una tensión de entrada, donde la segunda tensión (V2) es mayor que la primera tensión (V1).

6. Convertidor DC/DC en “L”, según la reivindicación 3, caracterizado porque comprende “n” niveles donde cada nivel “i” está comprendido entre 1 y n, y donde cada nivel “i” comprende: un i-tercer transistor (Qi.3), un i-primero transistor (Qi.1), un i-segundo transistor (Qi.2) y un i-cuarto transistor (Qi.4) conectados en serie, y una i-primera bobina (Li.1) y una i-segunda bobina (Li.2); de tal forma que el i-primer transistor (Qi.1) y el i-segundo transistor (Qi.2) están conectados en serie y conectan con la primera tensión (V1) mediante la i-primera bobina (Li.1) y la i-segunda bobina (Li.2), respectivamente, y con la segunda tensión (V2) mediante el i-tercer transistor (Qi.3) y el i-cuarto transistor (Qi.4), respectivamente, estando el punto de interconexión (B, C, D) entre el i-primer transistor (Qi.1) y el i-segundo transistor (Qi.2) unido al punto de interconexión (A) entre el primer condensador (C1) y el segundo condensador (C2).

7. Convertidor DC/DC en “L”, según la reivindicación 6, caracterizado porque cuando el tercer transistor (Q3), el cuarto transistor (Q4), el i-tercer transistor (Qi.3), el i-cuarto transistor (Qi.4) funcionan como diodos (D3, D4, Di.3, Di.4) en polarización inversa, la primera tensión (V1) es una tensión de entrada y la segunda tensión (V2) es una tensión de salida, donde la segunda tensión (V2) es mayor que la primera tensión (V1).

8. Convertidor DC/DC en “L”, según la reivindicación 6, caracterizado porque cuando el primer transistor (Q1), el segundo transistor (Q2), el i-primer transistor (Qi.1) y el i-segundo transistor (Qi.2) funcionan como diodos (D1, D2, Di.1, Di.2) en polarización inversa, la primera tensión (V1) es una tensión de salida y la segunda tensión (V2) es una tensión de entrada, donde la segunda tensión (V2) es mayor que la primera tensión (V1).

9. Convertidor DC/DC en “L”, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque adicionalmente unos conmutadores (P1,P2,P3,P4) para conectar una entrada y una salida del circuito con la primera tensión (V1) y con la segunda tensión (V2) indistintamente.

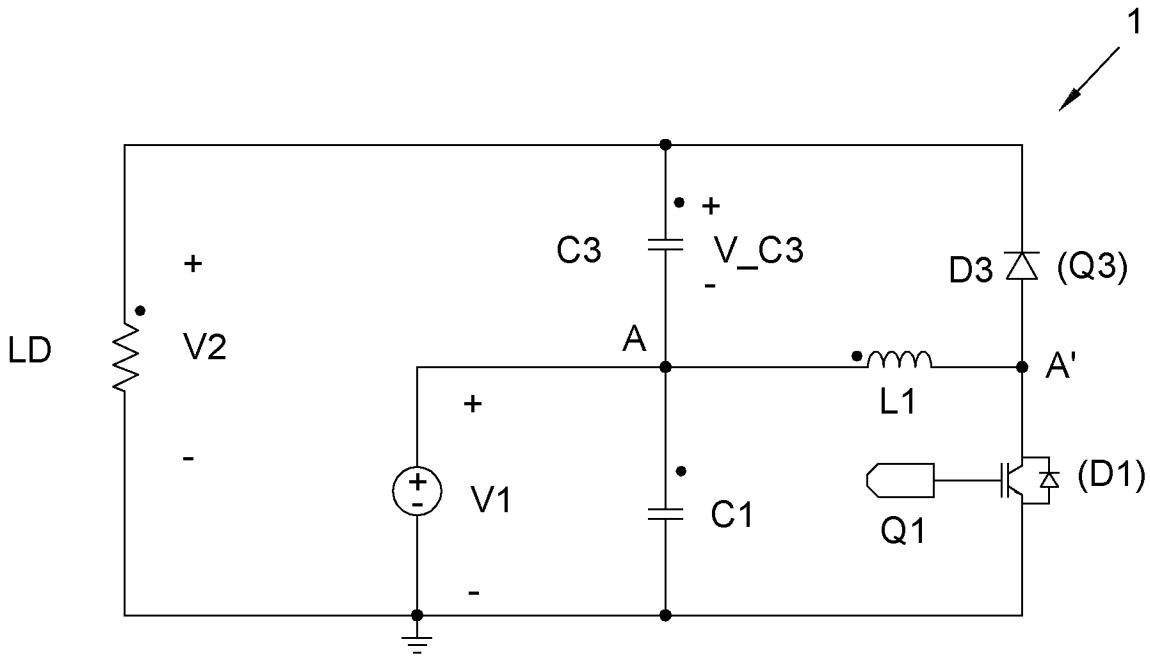

FIG. 1

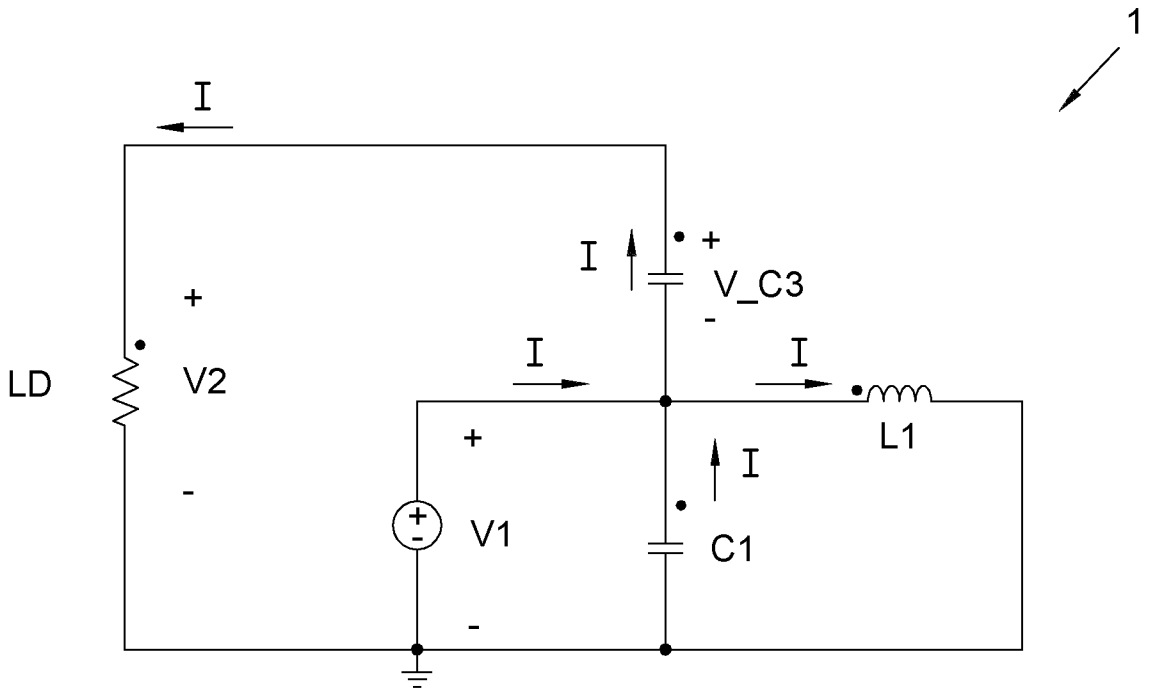

FIG. 2

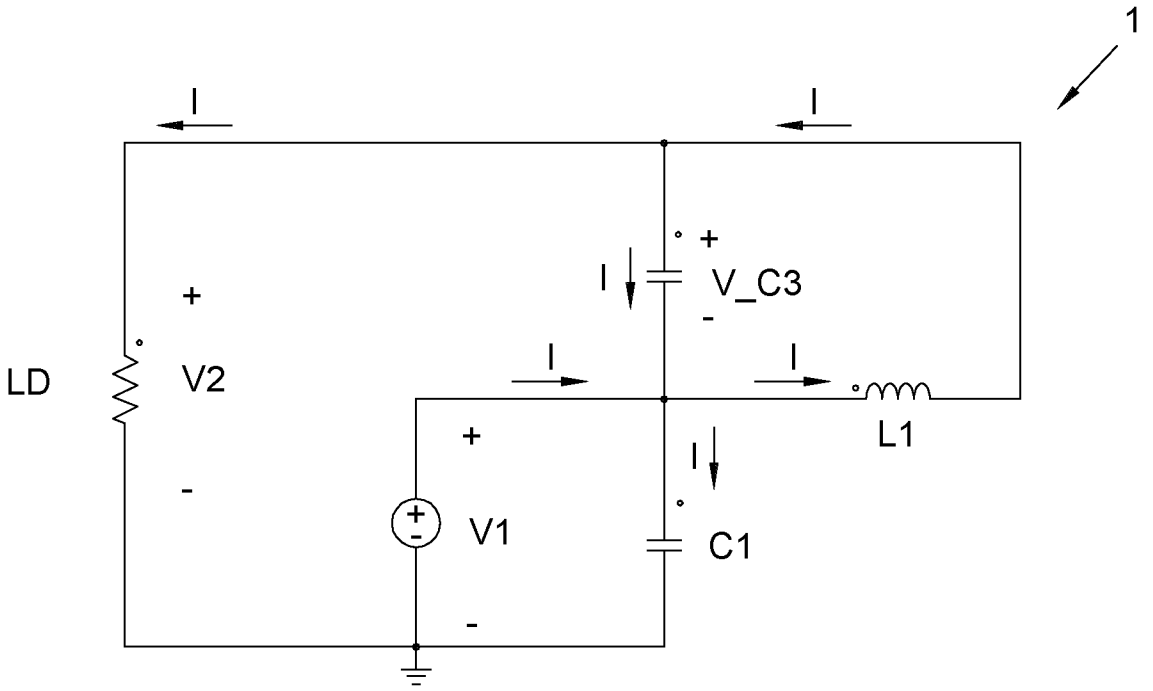
1
I
I
+
V_C3
-
I
LD
+
V2
-
I
I
L1
+
I
V1
C1
-

FIG. 3

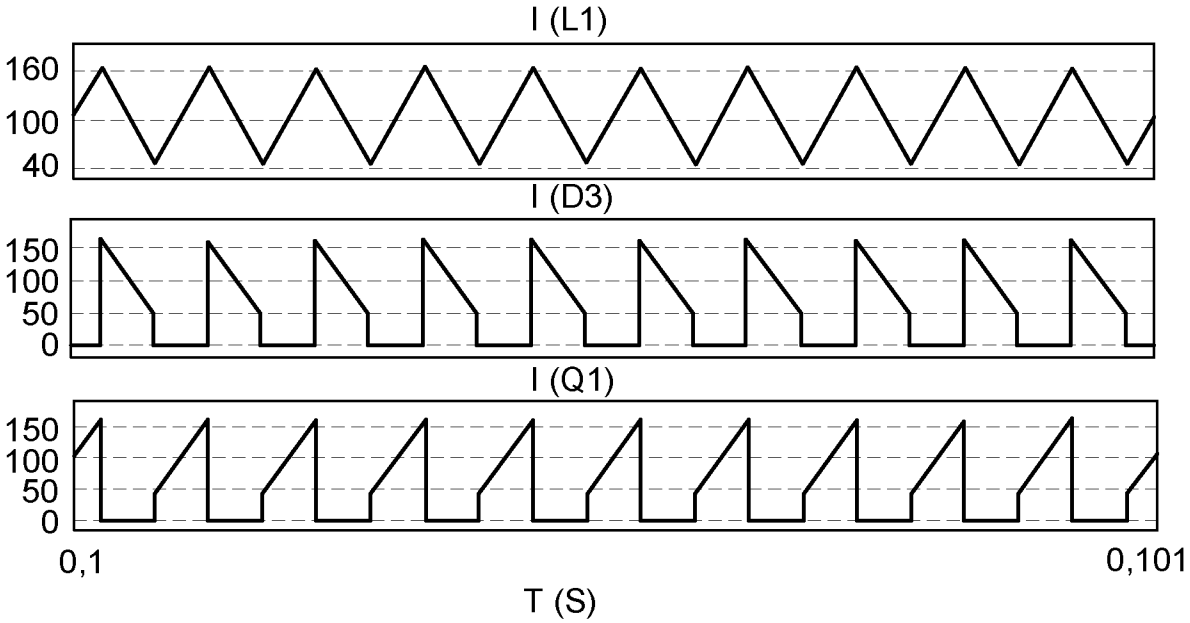
I (L1)
160
100
40
I (D3)
150
100
50
0
I (Q1)
150
100
50
0
0,1
0,101
T (S)

FIG. 4A

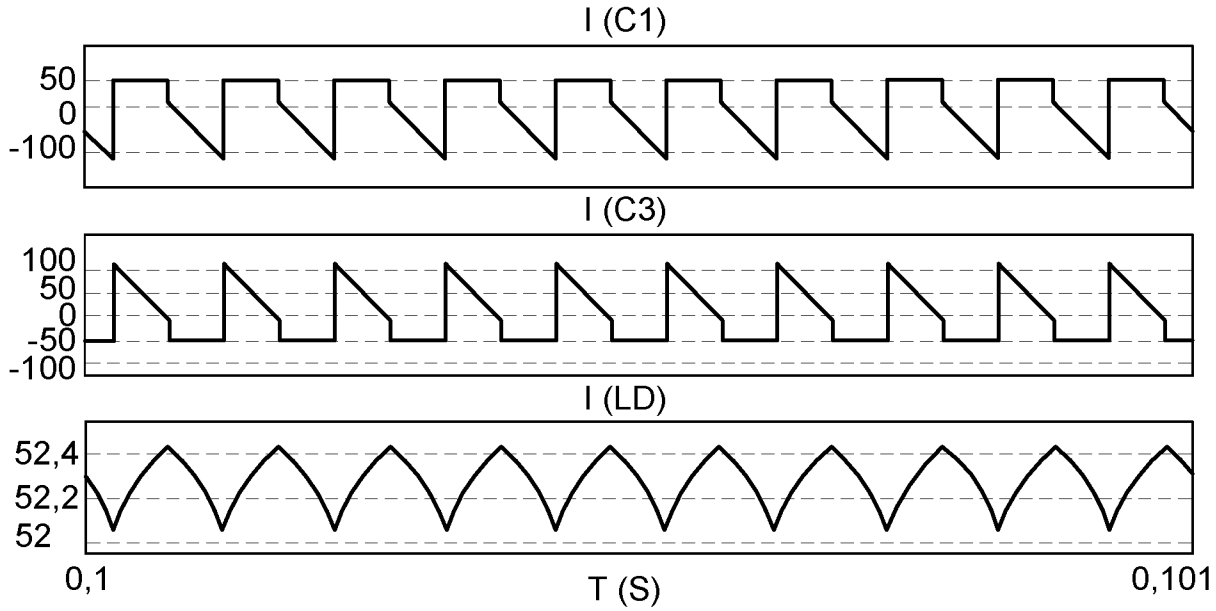
I (C1)
50
0
-100
I (C3)
100
50
0
-50
-100
I (LD)
52,4
52,2
52
0,1
T (S)
0,101

FIG. 4B

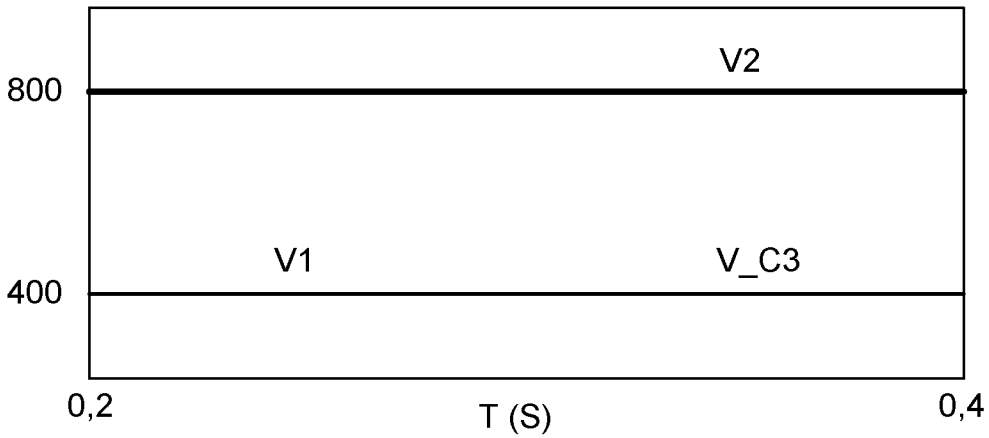
V2
800
V1
V_C3
400
0,2
T (S)
0,4

FIG. 5

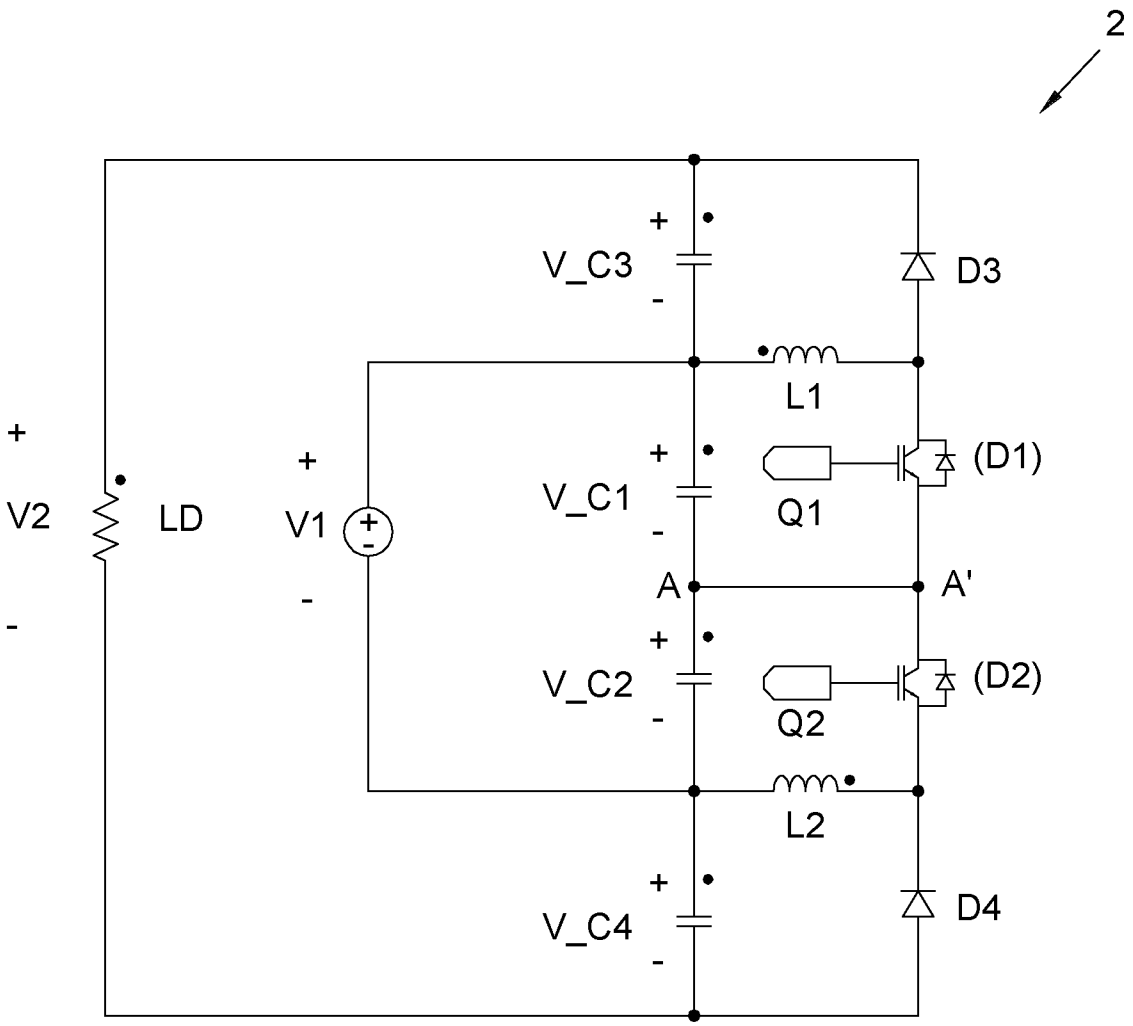

FIG. 6

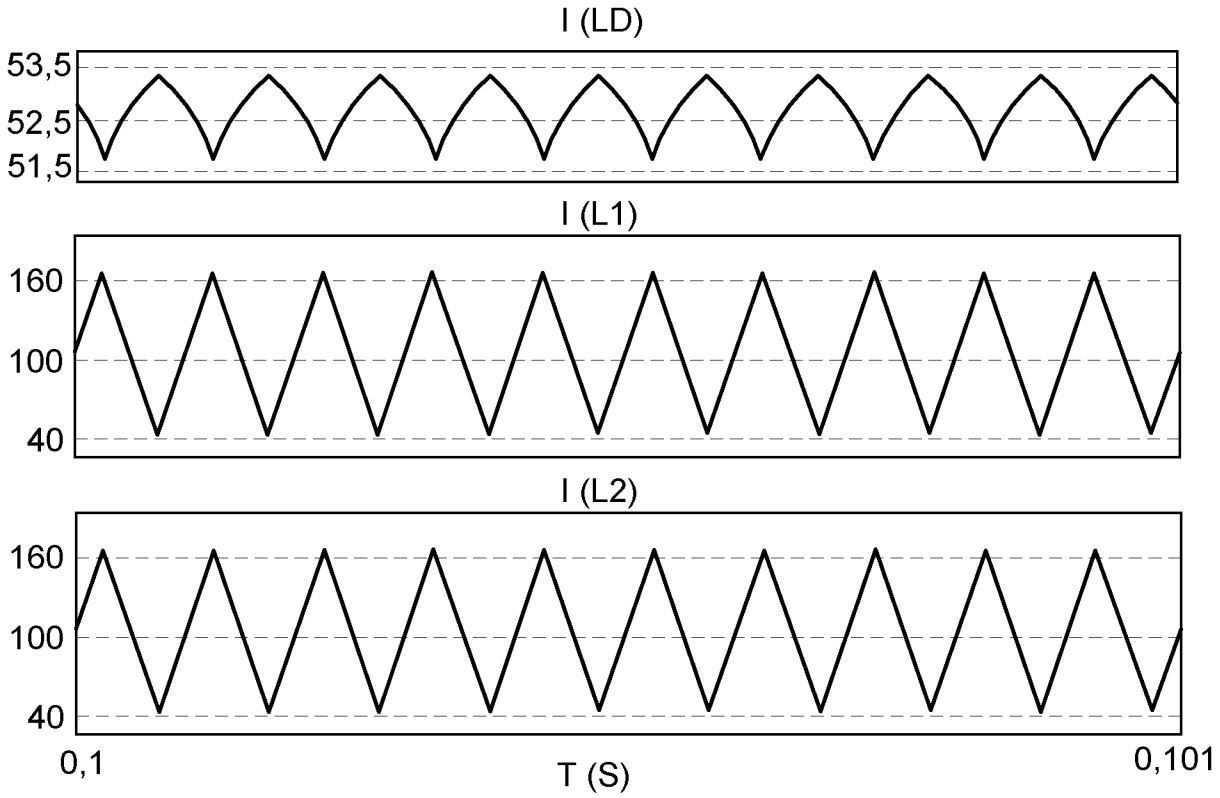
I (LD)
53,5
52,5
51,5
I (L1)
160
100
40
I (L2)
160
100
40
0,1
T (S)
0,101

FIG. 7A

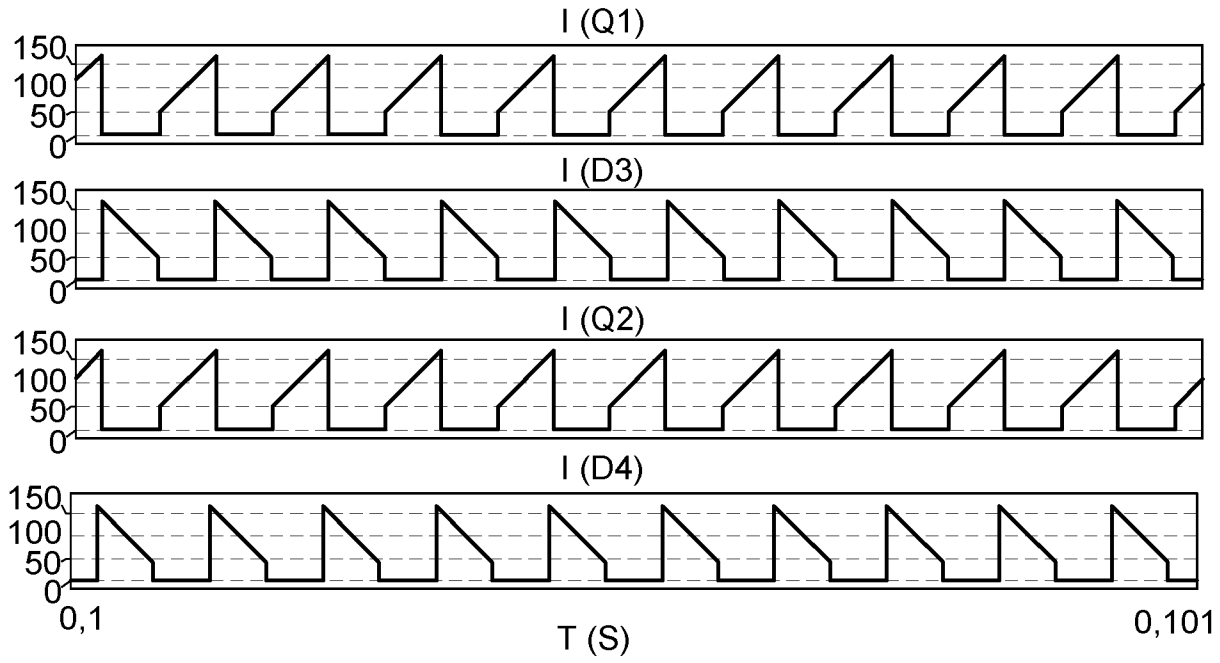
I (Q1)
150
100
50
0
I (D3)
150
100
50
0
I (Q2)
150
100
50
0
I (D4)
150
100
50
0
0,1
T (S)
0,101

FIG. 7B

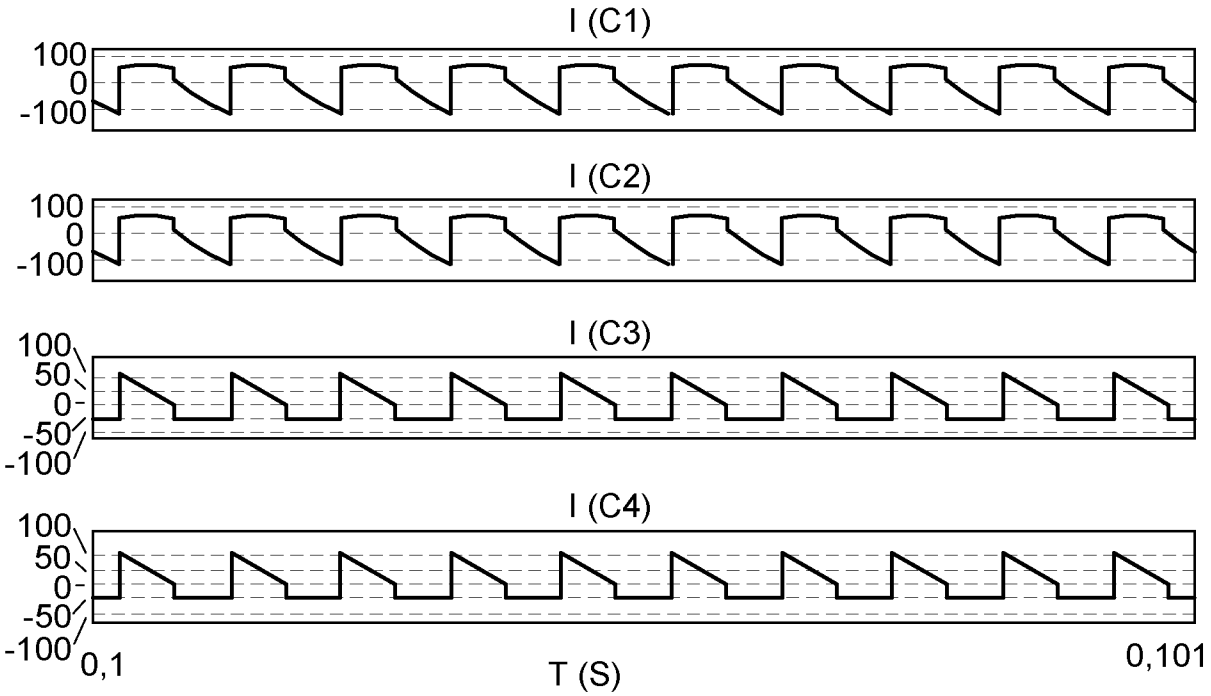
I (C1)
100
0
-100
I (C2)
100
0
-100
I (C3)
100
50
0
-50
-100
I (C4)
100
50
0
-50
-100
0,1
T (S)
0,101

FIG. 7C

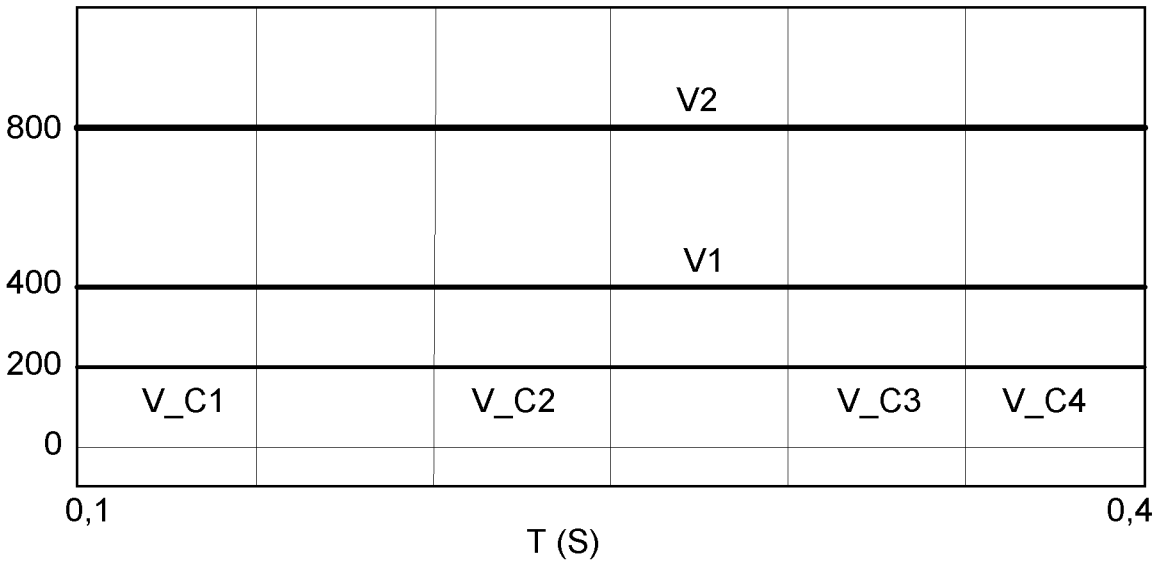
V2
800
V1
400
200
V_C1
V_C2
V_C3
V_C4
0
0,1
0,4
T (S)

FIG. 8

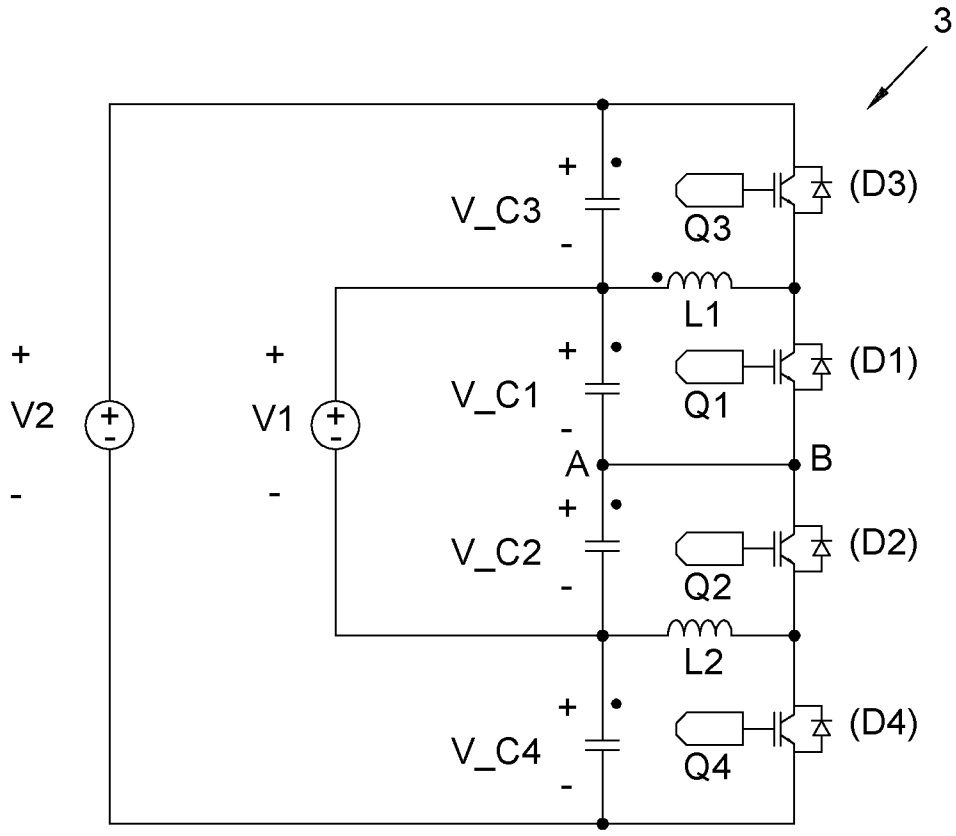
3
V_C3
Q3
(D3)
L1
V_C1
Q1
(D1)
V2
V1
A
B
V_C2
Q2
(D2)
L2
V_C4
Q4
(D4)

FIG. 9

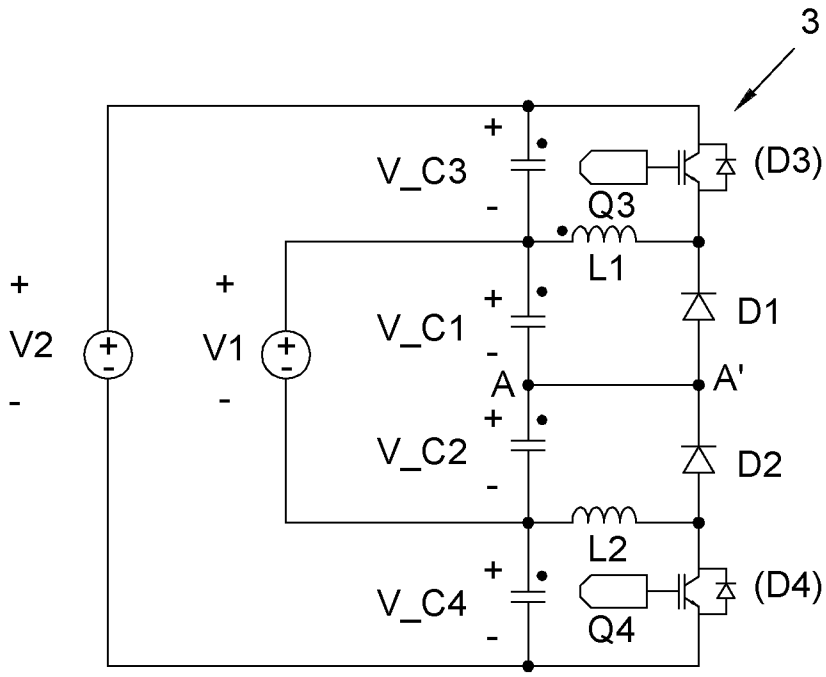
3
V_C3
Q3
(D3)
L1
D1
V_C1
V2
V1
A
A'
V_C2
D2
L2
V_C4
Q4
(D4)

FIG. 10

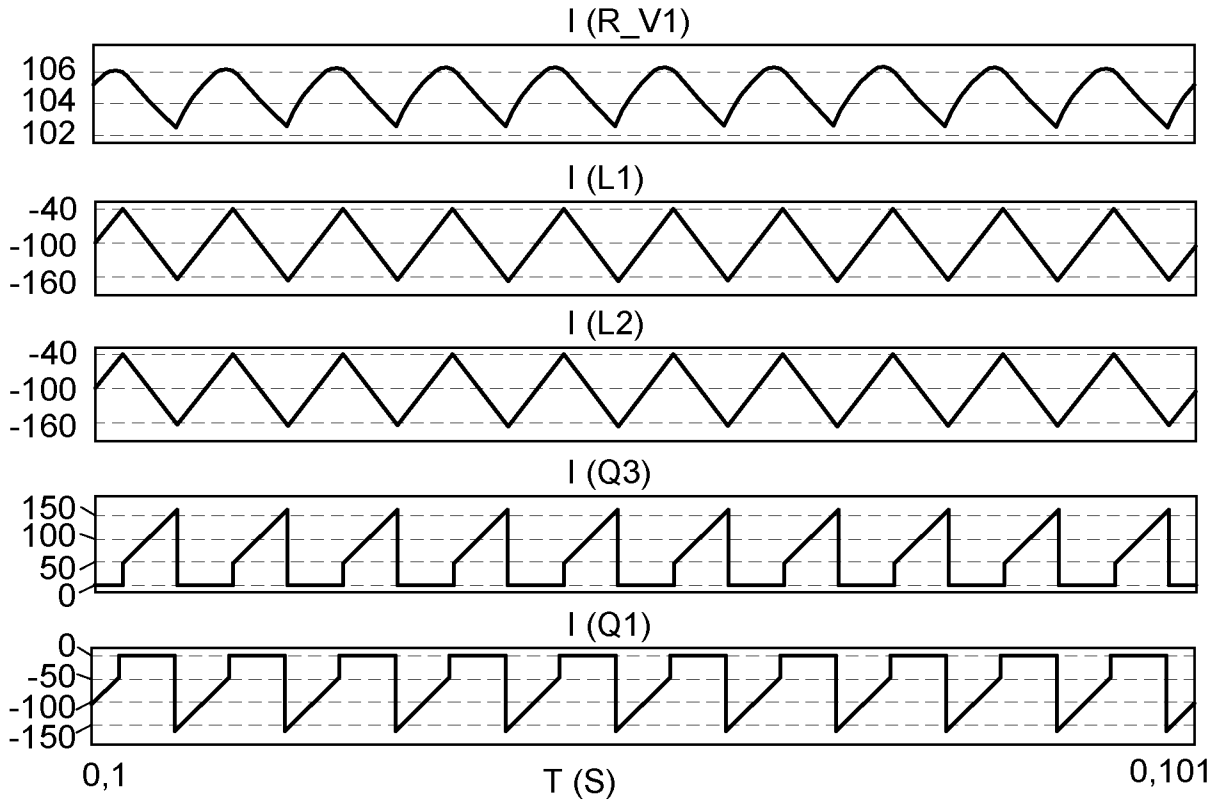

FIG. 11A

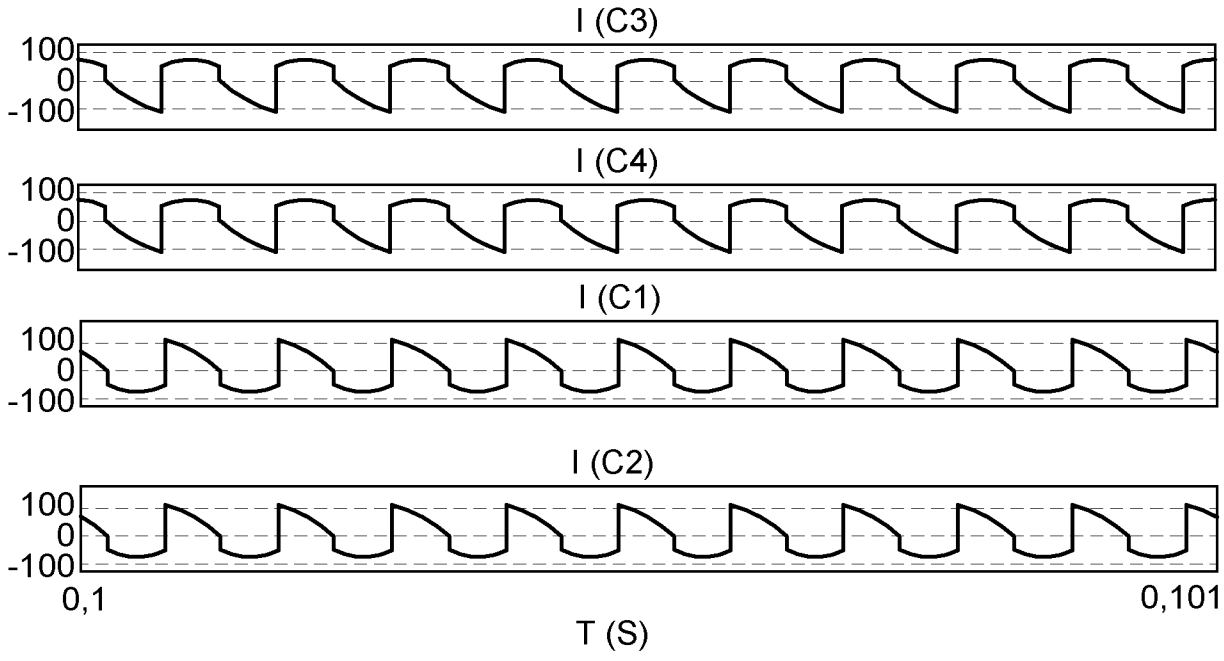

FIG. 11B

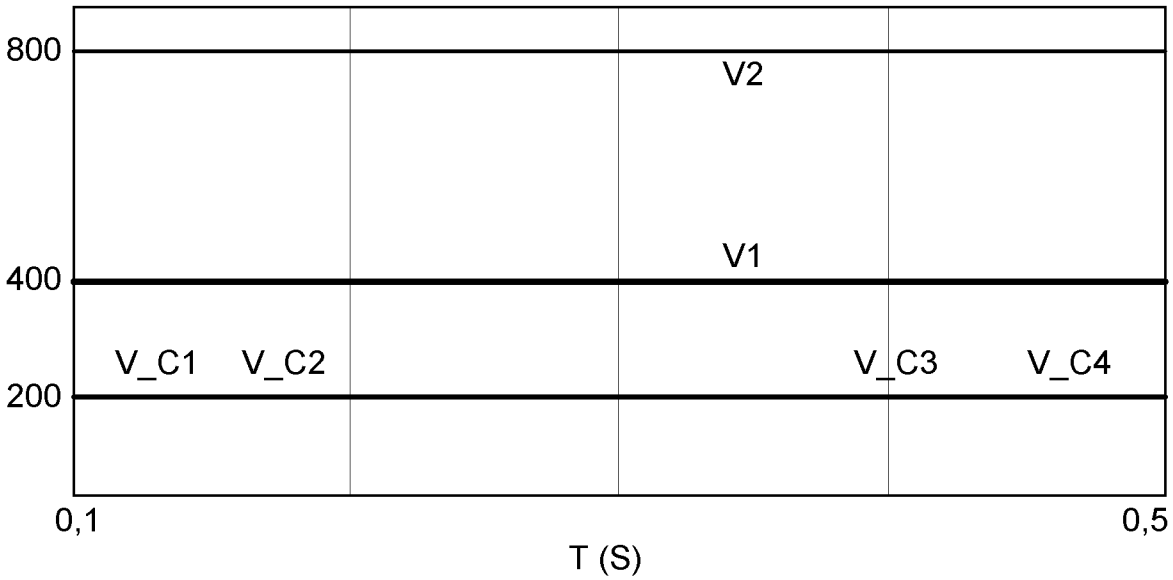
800
400
200
V2
V1
V_C1
V_C2
V_C3
V_C4
0,1
0,5
T (S)

FIG. 12

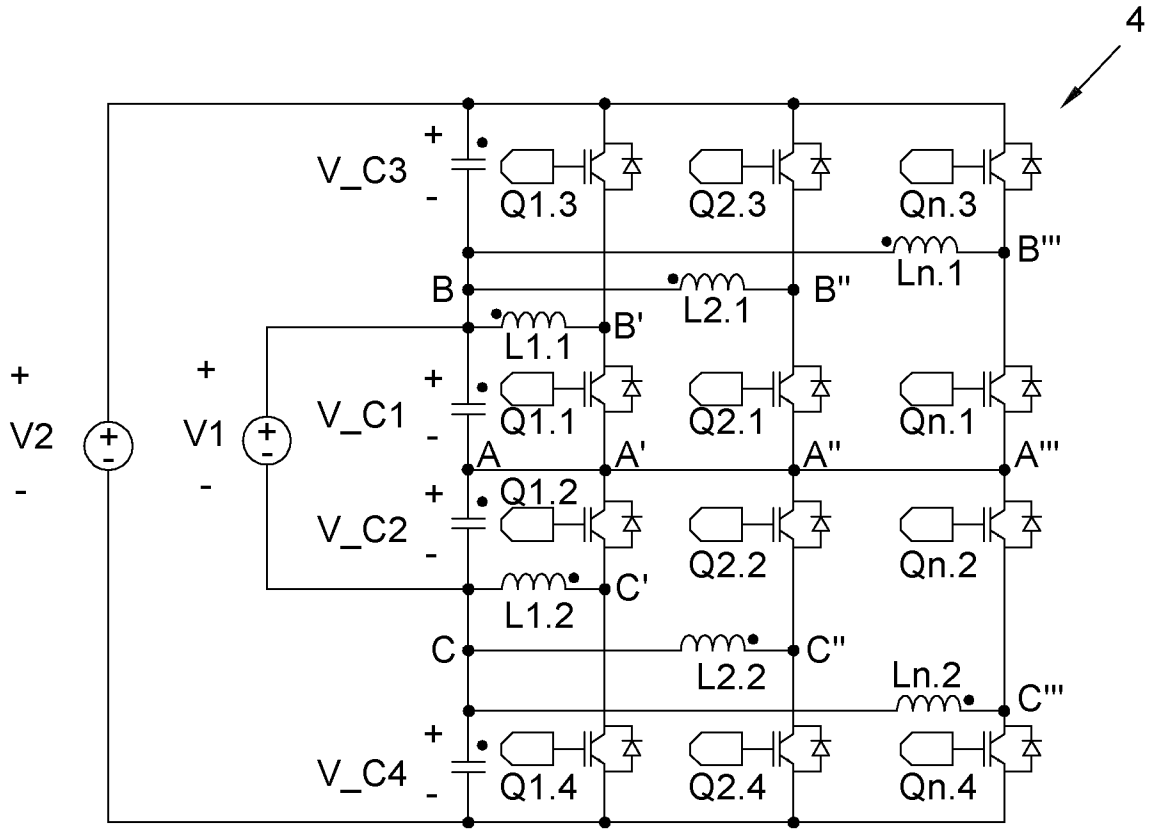
4
V2
V1
V_C3
V_C1
V_C2
V_C4
Q1.3
Q2.3
Qn.3
Ln.1
B'''
B
B''
L2.1
B'
L1.1
Q1.1
Q2.1
Qn.1
A
A'
A''
A'''
Q1.2
Q2.2
Qn.2
C'
L1.2
C
C''
L2.2
Ln.2
C'''
Q1.4
Q2.4
Qn.4

FIG. 13

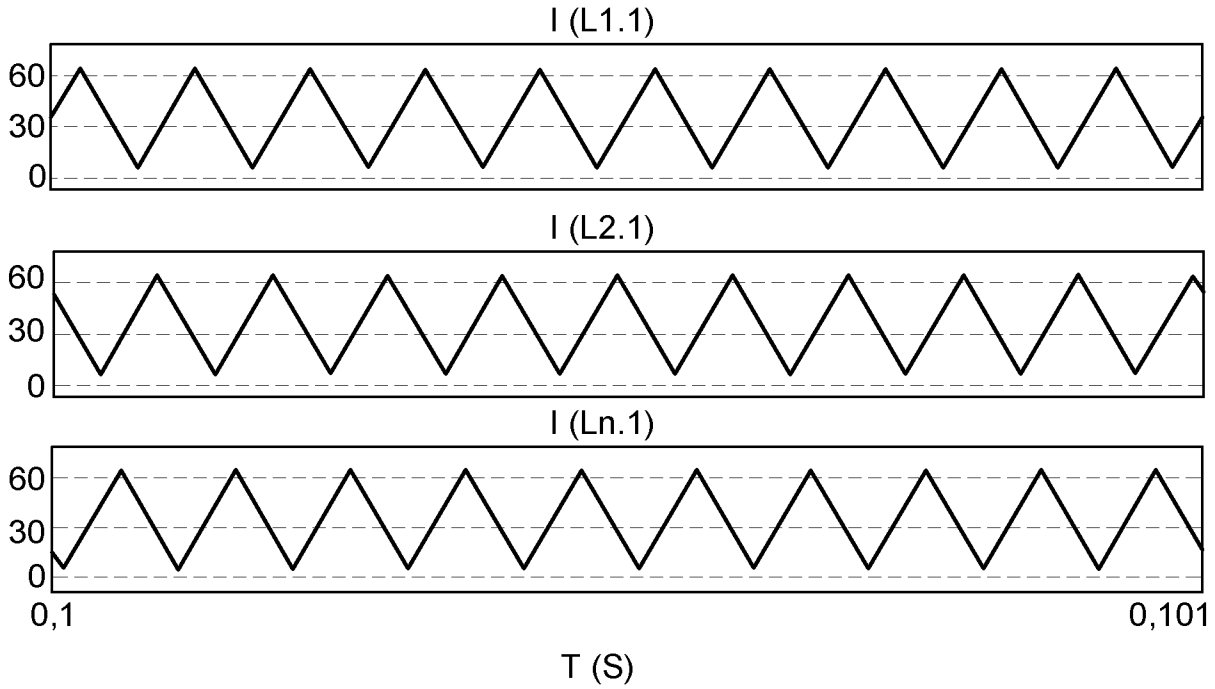

FIG. 14A

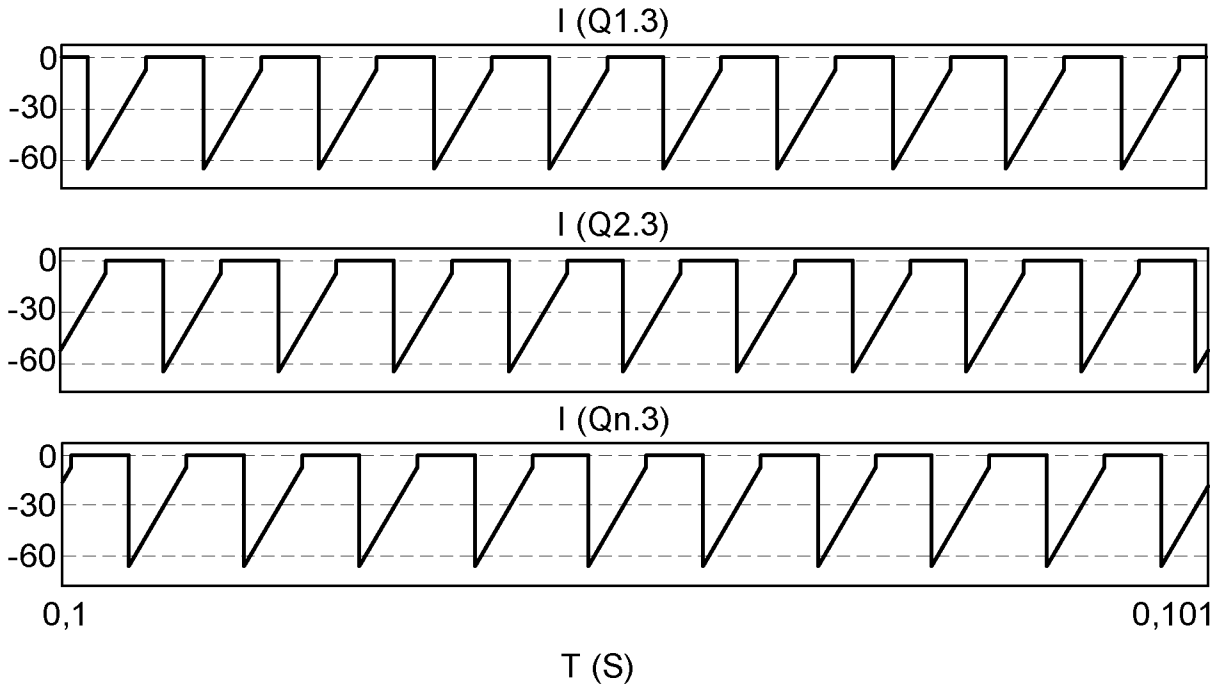

FIG. 14B

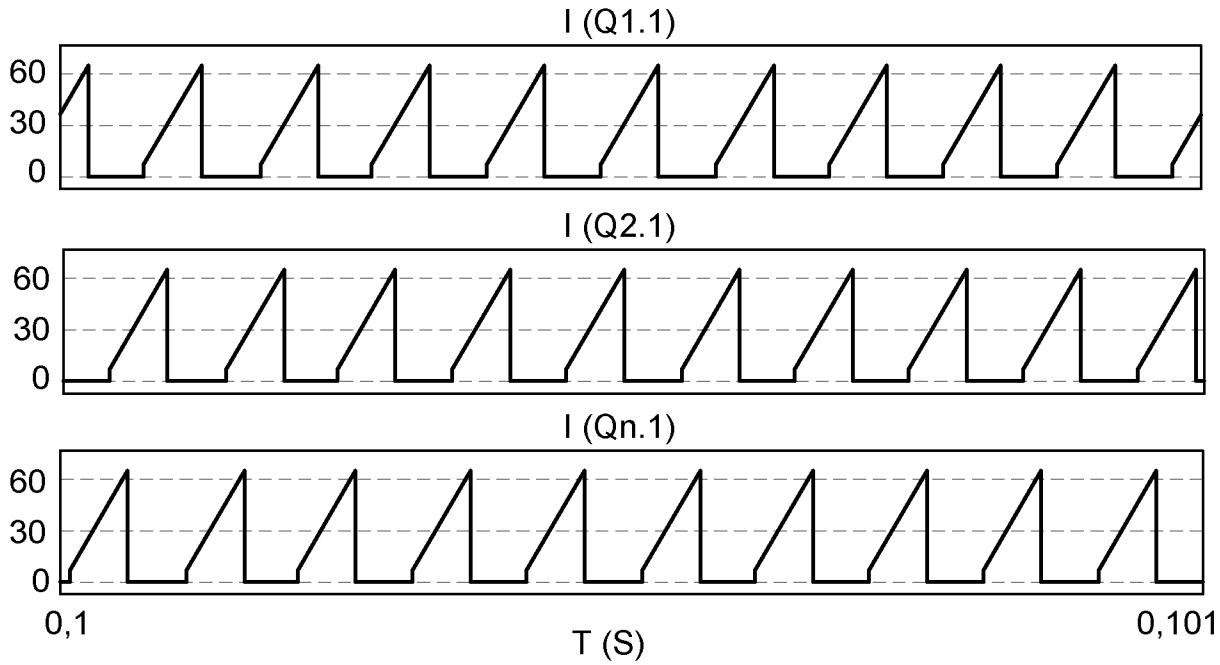

FIG. 14C

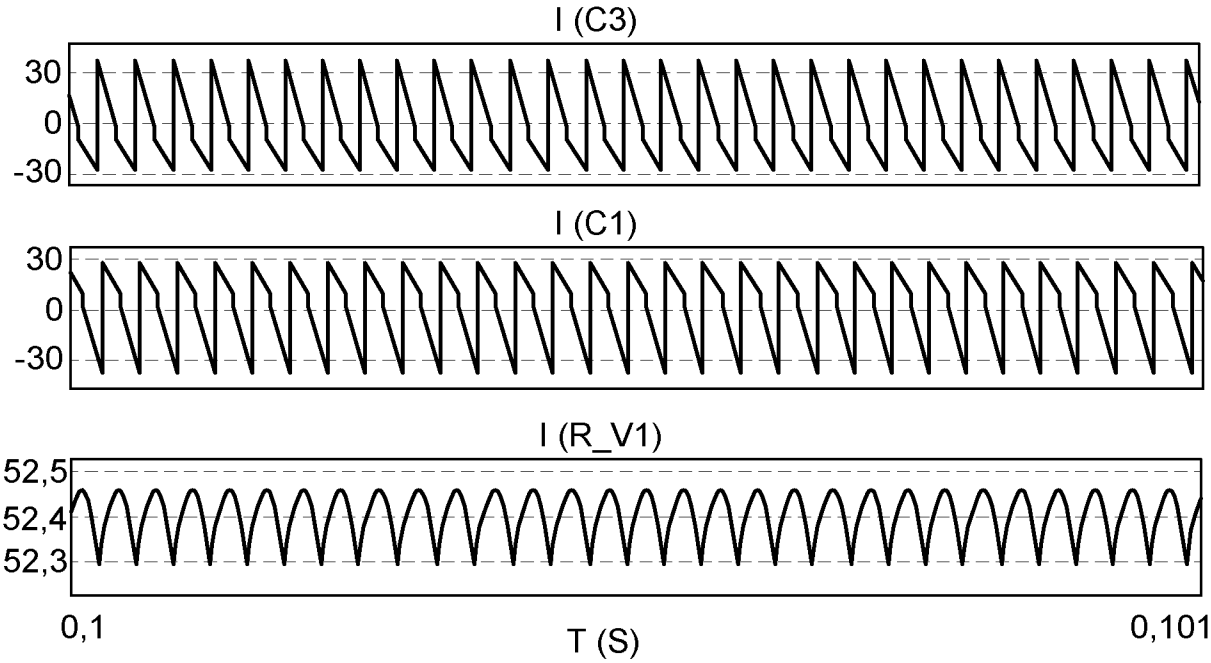

FIG. 14D

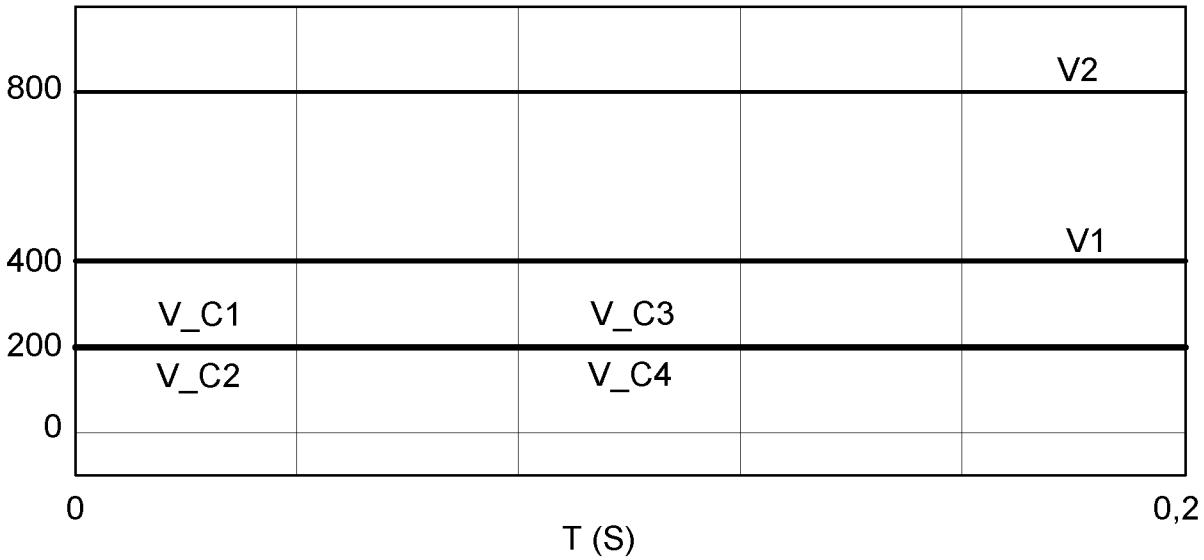

FIG. 15

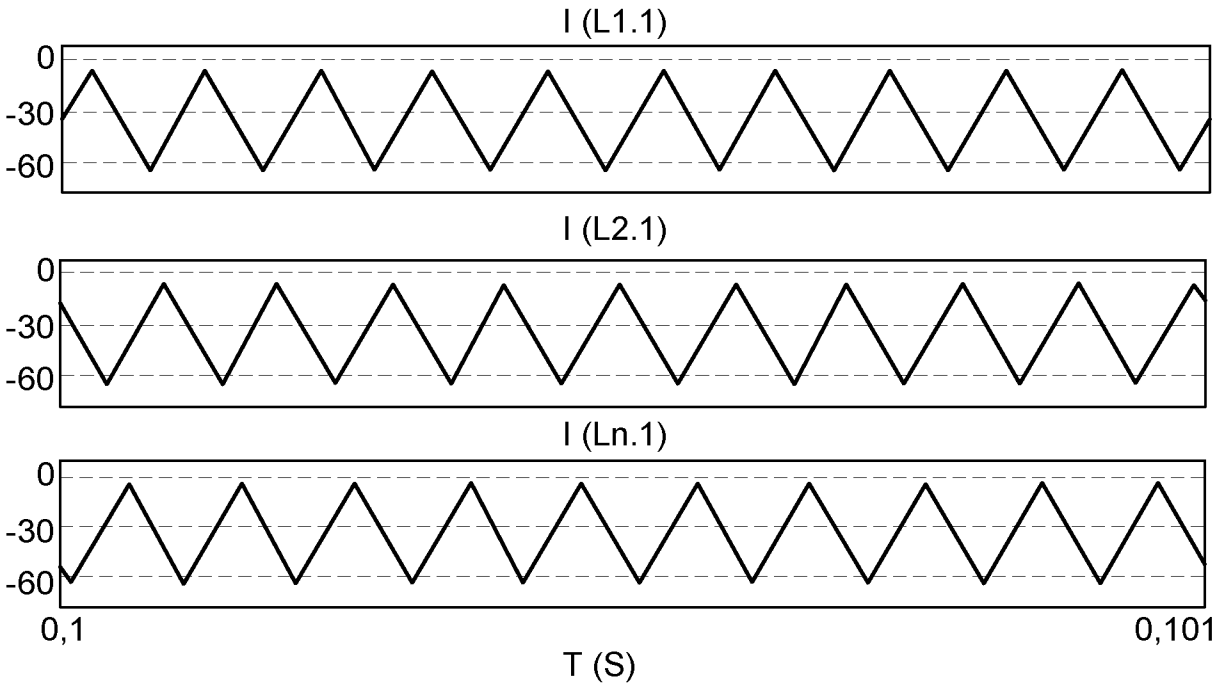

FIG. 16A

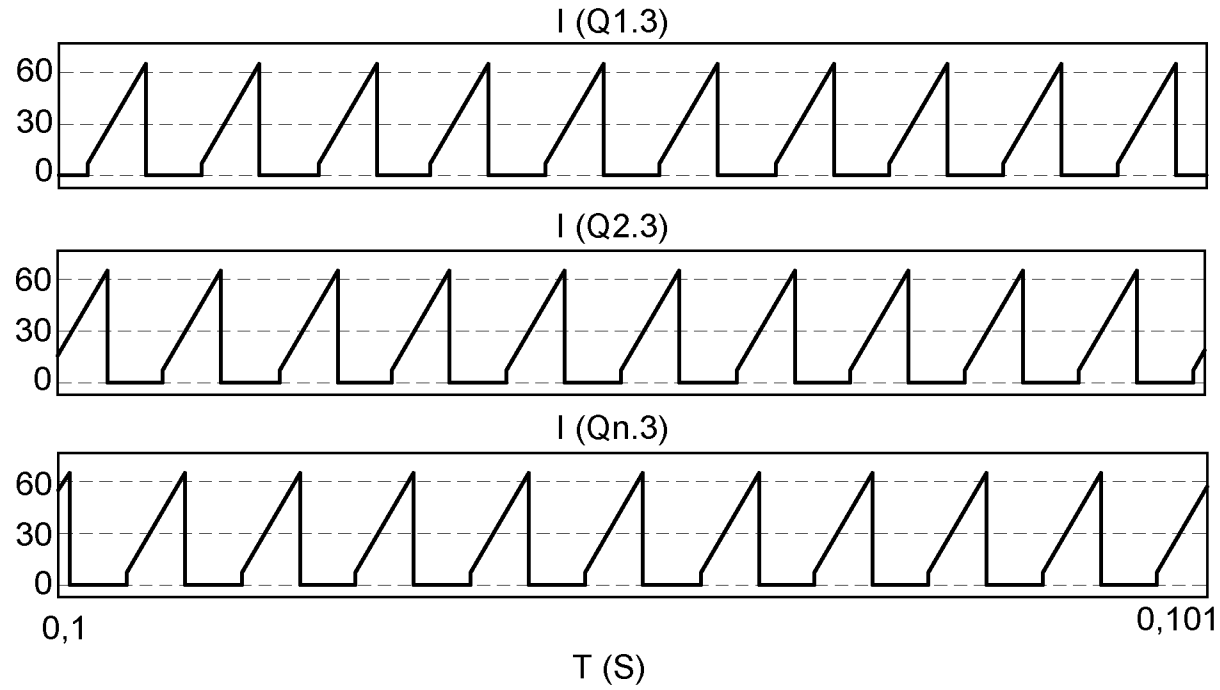

FIG. 16B

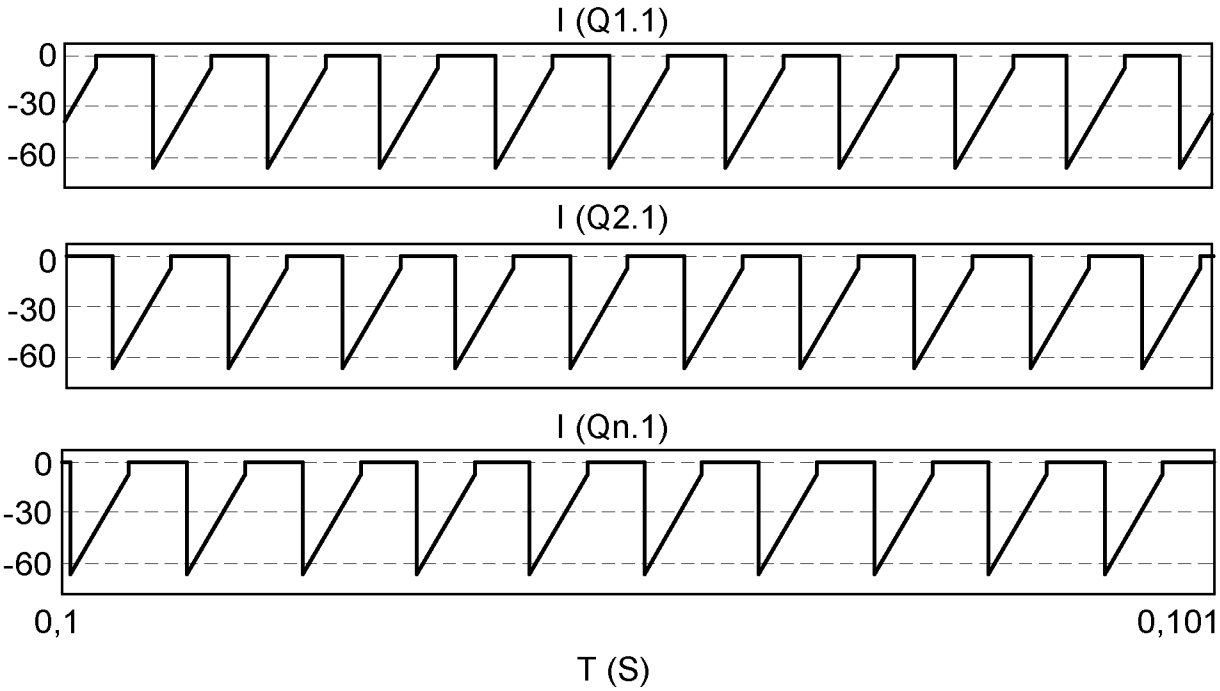

FIG. 16C

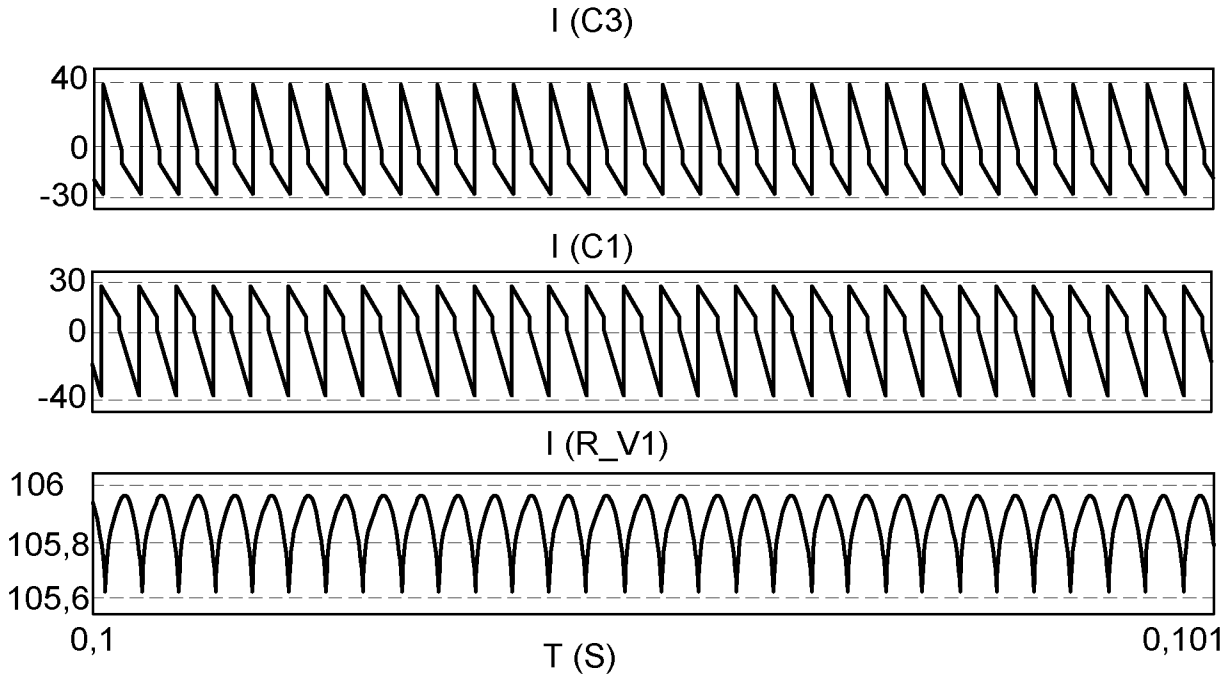

FIG. 16D

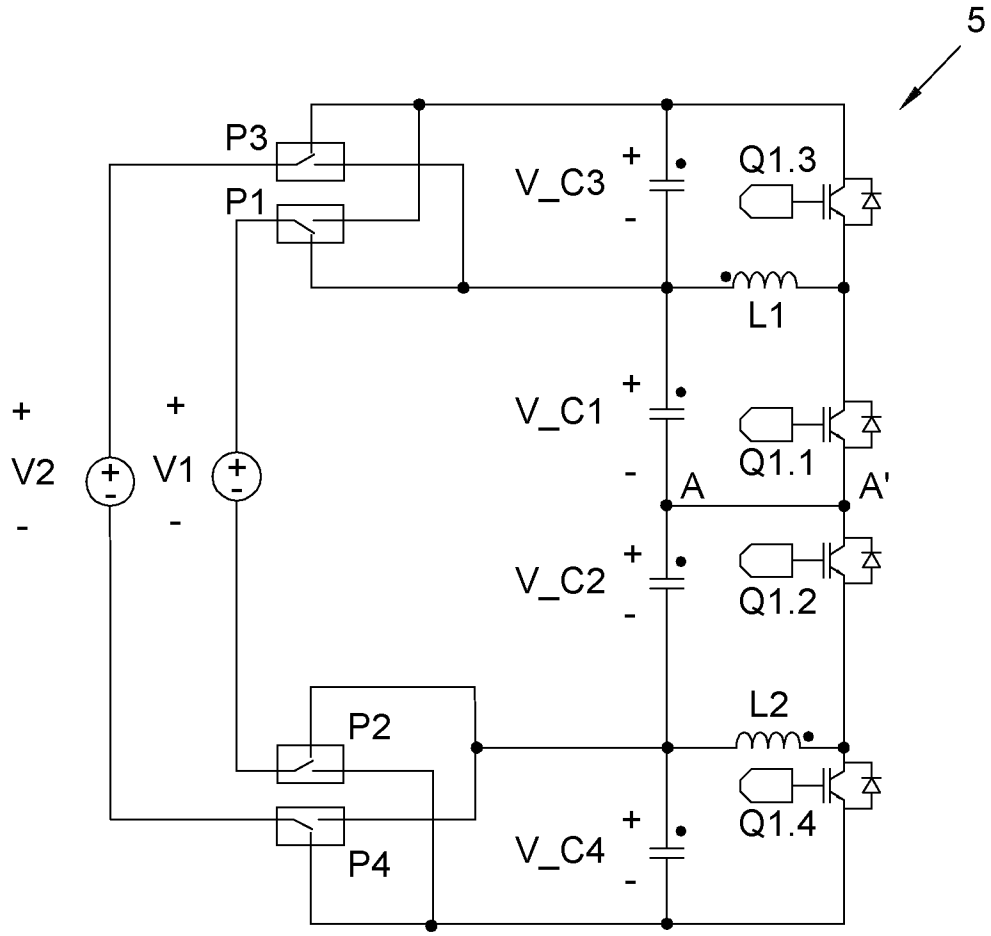

FIG. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ES2019/070790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/158 (2006.01)
H02M3/335 (2006.01)
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES, XPI3E, XPIEE, XPESP, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002047693 A1 (DELTA ELECTRONICS INC) 25/04/2002, Figures (3a) (3b); paragraphs [0019]-[0030]	1-9
A	US 2016072387 A1 (FRONIUS INT GMBH) 10/03/2016, Paragraphs [0024]-[0028]; figure 1.	1-9
A	US 2015084611 A1 (CREE INC) 26/03/2015, Paragraphs [0030]-[0034]; figures 2 and 4.	1-9
A	US 2012319664 A1 (FUJII KANSUKE; FUJI ELECTRIC CO LTD) 20/12/2012, Paragraphs [0031]-[0032]; figure 3	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15/01/2020	**(16/01/2020)**
Name and mailing address of the ISA/ OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España) Facsimile No.: 91 349 53 04	Authorized officer L. García Aparicio Telephone No. 91 3493057

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/ES2019/070790

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US2002047693 A1	25.04.2002	US6498463 B2	24.12.2002
		TW497326B B	01.08.2002
US2016072387 A1	10.03.2016	CN105450013 A	30.03.2016
		CN105450013B B	15.06.2018
		AT516214 A1	15.03.2016
		US9641079 B2	02.05.2017
		DE102015211061 A1	10.03.2016
		EP2996235 A1	16.03.2016
US2015084611 A1	26.03.2015	CN105683854 A	15.06.2016
		CN105683854B B	12.01.2018
		EP3049880 A1	03.08.2016
		EP3049880 A4	17.05.2017
		WO2015048096 A1	02.04.2015
		US9564806 B2	07.02.2017
US2012319664 A1	20.12.2012	JP2013005649 A	07.01.2013
		JP5800130B B2	28.10.2015
		CN102843028 A	26.12.2012
		CN102843028B B	30.09.2015
		US8547073 B2	01.10.2013

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES2019/070790

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD
H02M3/158 (2006.01)
H02M3/335 (2006.01)
De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
H02M

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)
EPODOC, INVENES, XPI3E, XPIEE, XPESP, INSPEC

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	US 2002047693 A1 (DELTA ELECTRONICS INC) 25/04/2002, Figuras (3a) (3b); párrafos [0019]-[0030]	1-9
A	US 2016072387 A1 (FRONIUS INT GMBH) 10/03/2016, Párrafos [0024]-[0028]; figura 1.	1-9
A	US 2015084611 A1 (CREE INC) 26/03/2015, Párrafos [0030]-[0034]; figuras 2 y 4	1-9
A	US 2012319664 A1 (FUJII KANSUKE; FUJI ELECTRIC CO LTD) 20/12/2012, Párrafos [0031]-[0032]; figura 3	1-9

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.
"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
15/01/2020	**16 de enero de 2020 (16/01/2020)**
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España) Nº de fax: 91 349 53 04	Funcionario autorizado L. García Aparicio Nº de teléfono 91 3493057

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2019/070790

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US2002047693 A1	25.04.2002	US6498463 B2	24.12.2002
		TW497326B B	01.08.2002
US2016072387 A1	10.03.2016	CN105450013 A	30.03.2016
		CN105450013B B	15.06.2018
		AT516214 A1	15.03.2016
		US9641079 B2	02.05.2017
		DE102015211061 A1	16.03.2016
		EP2996235 A1	15.06.2016
US2015084611 A1	26.03.2015	CN105683854 A	12.01.2018
		CN105683854B B	03.08.2016
		EP3049880 A1	17.05.2017
		EP3049880 A4	02.04.2015
		WO2015048096 A1	07.02.2017
		US9564806 B2	07.01.2013
US2012319664 A1	20.12.2012	JP2013005649 A	28.10.2015
		JP5800130B B2	26.12.2012
		CN102843028 A	30.09.2015
		CN102843028B B	01.10.2013
		US8547073 B2	