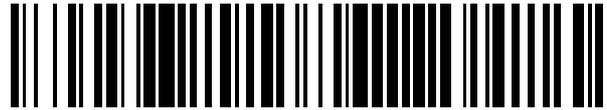


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 458 357**

51 Int. Cl.:

H02M 3/158 (2006.01)

B60R 21/017 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2009** **E 09162420 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014** **EP 2262086**

54 Título: **Convertidor de múltiples salidas con un único inductor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2014

73 Titular/es:

AUTOLIV DEVELOPMENT AB (100.0%)
Wallentinsvägen 22
447 83 Vårgårda, SE

72 Inventor/es:

DARRABA, ROGER y
FOUILLEUL, ANTOINE

ES 2 458 357 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 múltiples salidas con un único inductor

5 LA PRESENTE INVENCION se refiere a un convertidor CC-CC y, más particularmente, se refiere a un convertidor CC-CC para su uso como fuente de alimentación para un dispositivo de seguridad para su uso en un vehículo.

La figura 1 de los dibujos adjuntos muestra un circuito 1 convertidor CC-CC convencional. El circuito 1 convertidor comprende un convertidor 2 elevador o *boost* que alimenta una pluralidad de convertidores 3 reductores o *buck*.

10 El convertidor 2 *boost* eleva una tensión de entrada V_i de 12 V a una tensión alta V_h de 25-35 V. Los convertidores *buck* entonces reducen la tensión alta V_h a tensiones de salida más bajas $V_1, V_2 \dots V_n$ de 9 V, 5 V y menos.

15 El problema con el circuito 1 convertidor es que el circuito es complejo, al requerir cada de uno de los convertidores *boost* y *buck* su propia bobina L_0, L_1, L_2, L_3 de inducción. El circuito convertidor es por tanto voluminoso y caro de fabricar.

20 Anteriormente se ha propuesto proporcionar un circuito convertidor CC-CC en el que se comparte un único inductor por múltiples convertidores de tensión. Un ejemplo de un convertidor CC-CC con inductor compartido convencional se describe en el documento US-A-2004/0201281. El problema con los convertidores CC-CC con inductor compartido convencionales de este tipo es que los convertidores pueden ser lentos y las tensiones en las salidas de los convertidores pueden fluctuar si más de un convertidor está activado en cualquier momento.

25 La presente invención busca proporcionar un convertidor CC-CC mejorado.

Según un aspecto de la presente invención se proporciona un convertidor CC-CC integrado en un dispositivo de seguridad para vehículos, comprendiendo el convertidor CC-CC: una entrada para recibir una tensión de entrada, un primer circuito convertidor conmutado configurado para proporcionar una primera tensión de salida y un segundo circuito convertidor conmutado configurado para proporcionar una segunda tensión de salida, compartiendo los circuitos convertidores primero y segundo un inductor al que se le suministra energía durante cada ciclo de funcionamiento del convertidor CC-CC, en el que el primer circuito convertidor comprende: un conmutador de subida de tensión conectado en paralelo después del inductor, un conmutador de salida de tensión alta conectado entre el inductor y la salida del primer circuito convertidor y un condensador de salida de tensión alta conectado en paralelo en la salida del primer circuito convertidor, y en el que los circuitos convertidores primero y segundo están configurados para conmutarse de manera que, durante cada ciclo de funcionamiento, una primera parte de la energía almacenada en el inductor se usa por el primer circuito convertidor y una segunda parte de la energía almacenada en el inductor se usa por el segundo circuito convertidor, en el que el primer circuito convertidor comprende además: un conmutador de derivación que está conectado entre la entrada de tensión positiva del convertidor CC-CC y la salida de tensión positiva del primer circuito convertidor para evitar el inductor de manera que la energía almacenada por el primer circuito convertidor pueda usarse para alimentar el segundo circuito convertidor.

Preferiblemente, la primera tensión de salida es más alta que la tensión de entrada.

45 En una realización, la segunda tensión de salida es más baja que la tensión de entrada.

En otra realización, la segunda tensión de salida es más alta que la tensión de entrada.

50 Ventajosamente, el inductor compartido es el único inductor previsto en el convertidor CC-CC.

Preferiblemente, el segundo circuito convertidor comprende: un conmutador de entrada conectado entre la entrada del convertidor CC-CC y el inductor, un diodo conectado en paralelo después del conmutador de entrada, un conmutador de salida de tensión baja conectado entre el inductor y la salida del segundo circuito convertidor y un condensador de salida de tensión baja conectado en paralelo en la salida del segundo circuito convertidor.

55 En una realización, el conmutador de entrada se sustituye por un diodo.

Preferiblemente, el convertidor CC-CC comprende además: un controlador de conmutadores para controlar los conmutadores en los circuitos convertidores.

60 En otra realización, el convertidor CC-CC comprende al menos un circuito convertidor adicional, comprendiendo el o cada circuito convertidor adicional: un conmutador de salida adicional conectado entre el inductor y la salida del circuito convertidor adicional y un condensador de salida adicional conectado en paralelo en la salida del circuito convertidor adicional.

65 Preferiblemente, el convertidor CC-CC comprende tres circuitos convertidores que están configurados para convertir

una entrada de 12 V respectivamente en salidas de 25-35 V, 9 V y 5 V.

Convenientemente, el convertidor CC-CC es una fuente de alimentación para a dispositivo de seguridad para vehículos.

5 Para que la invención pueda entenderse más fácilmente y de manera que puedan apreciarse características adicionales de la misma, ahora se describirán realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

10 la figura 1 es un diagrama de circuito de un convertidor CC-CC convencional,

la figura 2 es un diagrama de circuito de un convertidor CC-CC según una realización preferida de la invención,

15 la figura 3 es a diagrama de circuito que muestra un primer circuito convertidor que forma parte del circuito mostrado en la figura 2, y

la figura 4 es un diagrama que muestra un segundo circuito convertidor que forma parte del circuito mostrado en la figura 2.

20 Haciendo referencia a la figura 2 de los dibujos adjuntos, un convertidor 4 CC-CC según una realización preferida de la invención comprende una entrada de tensión V_{in} que está preferiblemente configurada para recibir una tensión de entrada de CC de 12 V. La tensión de entrada V_{in} podría suministrarse por ejemplo mediante una batería en un vehículo de motor.

25 El convertidor 4 CC-CC es preferiblemente una fuente de alimentación para un dispositivo de seguridad en un vehículo de motor. En realizaciones de la invención, el convertidor 4 CC-CC está integrado en un dispositivo de seguridad para vehículos.

30 El circuito 4 convertidor incorpora conmutadores S_a , S_b , S_c , S_0 , S_1 , S_2 y S_n que se controlan mediante un controlador 5 de conmutadores. Los conmutadores S_a , S_b , S_c , S_0 , S_1 , S_2 y S_n son conmutadores de transistor, tal como MOSFET. El controlador 5 de conmutadores está integrado preferiblemente con los otros componentes en el circuito 4 convertidor, pero en otras realizaciones, el controlador 5 de conmutadores puede colocarse de manera remota con respecto al resto de los componentes en el circuito 4 convertidor.

35 Un conmutador S_a de entrada está conectado en serie con el carril de suministro positivo en la entrada de tensión V_{in} . En otras realizaciones, el conmutador S_a de entrada se sustituye por un diodo.

Un diodo D está conectado en paralelo después del conmutador S_a de entrada, es decir que el diodo D está conectado entre el carril de tensión positiva y el carril de 0 V con el diodo D frente al carril de tensión positiva.

40 Una bobina L de inducción está conectada en serie después del conmutador S_a de entrada y un conmutador S_b de subida de tensión está conectado en paralelo después del inductor L .

45 Un conmutador S_0 de salida de tensión alta está conectado en serie después del inductor L . Un condensador C_0 tanque de salida de tensión alta está conectado en paralelo después del conmutador S_0 de salida de tensión alta. El condensador C_0 de salida de tensión alta es preferiblemente de 1000 μF o mayor. Una salida de tensión alta V_{Alta} está definida por los carriles positivo y de 0 V a través del condensador C_0 de salida de tensión alta.

50 Un conmutador S_c de derivación está conectado en paralelo con el inductor L y el conmutador S_0 de salida de tensión alta. Cuando se cierra, el conmutador S_c de derivación evita el inductor L y el conmutador S_0 de salida de tensión alta eléctricamente.

55 Una cadena de conmutadores S_1 , S_2 , ... S_n de salida de tensión baja y condensadores C_1 , C_2 , ... C_n de salida de tensión baja están conectados en paralelo con el conmutador S_0 de salida de tensión alta y el condensador C_0 de salida de tensión alta para definir salidas de tensión baja V_{Baja1} , V_{Baja2} , ... $V_{Baja.n}$. Las salidas de tensión baja V_{Baja1} , V_{Baja2} , ... $V_{Baja.n}$ son salidas que están configuradas, cada una, para emitir una tensión que es más baja que la tensión de entrada V_{in} .

60 El inductor L , el conmutador S_b de subida de tensión, el conmutador S_0 de salida de tensión alta y el condensador C_0 de salida de tensión alta definen, todos juntos, un primer circuito 6 convertidor conmutado, tal como se muestra en la figura 3. Se supone que el conmutador S_a de entrada está cerrado y por tanto no se muestra en la figura 3.

65 En funcionamiento, el primer circuito 6 convertidor funciona como un convertidor elevador o *boost* cuando el conmutador S_0 de salida de tensión alta está cerrado y el conmutador S_b de subida de tensión se enciende y se apaga para suministrar energía y disipar la energía del inductor L . Los valores de los componentes del primer circuito 6 convertidor y el tiempo de conmutación del conmutador S_b de subida de tensión se seleccionan de manera

que el circuito eleva una tensión de entrada V_{in} de 12 V a una tensión de salida V_{Alta} de 25-35 V. El primer circuito 6 convertidor emite por tanto una tensión V_{Alta} que es más alta que la tensión de entrada V_{in} .

5 El conmutador S_a de entrada, el diodo D , el inductor L , el conmutador S_1 de salida de tensión baja y el condensador C_1 de salida de tensión baja definen, todos juntos, un segundo circuito 7 convertidor conmutado, tal como se muestra en la figura 4.

10 En funcionamiento, el conmutador S_1 de salida de tensión baja se cierra y el conmutador S_a de entrada se enciende y se apaga de manera que el segundo circuito 7 convertidor funciona como un convertidor reductor o *buck* en el que la salida de tensión baja V_{Baja1} es más baja que la tensión de entrada V_{in} . Preferiblemente, los componentes del segundo circuito 7 convertidor y el tiempo de conmutación del conmutador S_a de entrada se seleccionan de manera que la salida de tensión baja V_{Baja1} es de 9 V si la tensión de entrada V_{in} es de 12 V.

15 En otras realizaciones, el segundo circuito 7 convertidor es un convertidor elevador o *boost* que emite una tensión V_{Baja1} que es más alta que la tensión de entrada V_{in} .

20 El convertidor CC-CC incorpora circuitos convertidores adicionales que incorporan un conmutador S_2 de salida de tensión baja y un condensador C_2 de salida de tensión baja o el/los otro(s) conmutador(es) S_n de salida de tensión baja y el/los otro(s) condensador(es) C_n de salida de tensión baja. Debe entenderse que puede haber cualquier número de circuitos convertidores adicionales en cascada para proporcionar cualquier número (n) de salidas de tensión baja $V_{Baja.n}$. Los circuitos convertidores adicionales pueden estar configurados para proporcionar tensiones de salida $V_{Baja.n}$ que sean o bien más bajas o bien más altas que la tensión de entrada V_{in} .

25 El inductor L se comparte por los circuitos 6,7 convertidores primero y segundo y los circuitos convertidores adicionales. Al inductor L se le suministra energía durante cada ciclo de funcionamiento. La energía almacenada en el inductor L se distribuye entre los circuitos convertidores mediante el encendido y apagado de los conmutadores S_a , S_b , S_c , S_0 , S_1 , S_2 y S_n por el controlador 5 de conmutadores en tiempos predeterminados. Una primera parte de la energía almacenada en el inductor L se usa por el primer convertidor 6 y una segunda parte de la energía almacenada en el inductor L se usa por el segundo circuito 7 convertidor durante cada ciclo de funcionamiento. Esto permite que el primer circuito 6 convertidor emita una tensión alta V_{Alta} y que el segundo circuito 7 convertidor emita una tensión más baja V_{Baja1} simultáneamente.

35 Ahora se comentarán ejemplos de los tiempos de conmutación predeterminados establecidos por el controlador de conmutadores. Los ejemplos especifican un conmutador S_n de tensión de salida baja y una tensión de salida baja $V_{Baja.n}$ desde uno de los circuitos convertidores adicionales, pero debe apreciarse que estos componentes/valores son equivalentes a los conmutadores S_1 o S_2 de tensión baja o las salidas de tensión baja V_{Baja1} o V_{Baja2} .

40 El término "en conmutación" se usa para indicar que un conmutador está encendiéndose y apagándose repetidamente.

Parámetros de conmutación establecidos para proporcionar la salida de tensión alta V_{Alta} :

- a) S_a, S_0 cerrado, S_b en conmutación.
- b) S_a, S_0 cerrado, S_n en conmutación si ($V_{in} > V_{Baja.n}$) y ($V_{Baja.n} < \text{valor que debe alcanzarse}$)

45

Parámetros de conmutación establecidos para proporcionar la salida de tensión baja $V_{Baja.n}$:

- c) S_n cerrado, S_a en conmutación si $V_{in} > V_{Baja.n}$.
- d) S_a cerrado, S_n en conmutación si ($V_{in} > V_{Baja.n}$) y ($V_{Alta} < \text{valor que debe alcanzarse}$).
- e) S_a, S_b y S_n en conmutación si $V_{in} < V_{Baja.n}$.

50

El controlador 5 de conmutadores controla los conmutadores S_a , S_b , S_0 y S_n según las etapas a) a e) anteriores de manera que se emite una salida de tensión alta V_{Alta} simultáneamente a una salida de tensión baja $V_{Baja.n}$.

55 El circuito 4 convertidor CC-CC funciona más rápido que los circuitos convertidores convencionales porque al inductor se le suministra energía sólo una vez durante cada ciclo de funcionamiento, distribuyéndose la energía entre los circuitos de salida.

60 El circuito 4 convertidor CC-CC tiene un rendimiento mejorado en cuanto a la compatibilidad electromagnética (CEM) en comparación con los circuitos convertidores convencionales porque no hay interrupción en el suministro de corriente durante el funcionamiento del circuito 4 convertidor CC-CC. El funcionamiento con corriente constante minimiza también fluctuaciones en las salidas del convertidor CC-CC.

65 Si, durante el funcionamiento, la tensión de entrada V_{in} se pierde, por ejemplo si se corta una conexión entre el convertidor 4 CC-CC y la batería de un vehículo durante una situación de choque, el conmutador S_c de derivación puede cerrarse para reducir la tensión a través del condensador C_0 de tensión alta. La energía almacenada en el

condensador C_0 de tensión alta puede usarse para alimentar al menos uno de los circuitos de salida de tensión baja para proporcionar una salida $V_{Baja.n}$ mediante el control de los conmutadores S_a , S_b , S_c y S_n de la siguiente manera:

- 5 f) S_c, S_a cerrados, S_n en conmutación si $V_{in} < V_{Baja.n}$.
 g) S_c cerrado, S_a abierto S_b y S_n en conmutación si $V_{Alta} < V_{Baja.n}$.

El convertidor CC-CC puede proporcionar por tanto una salida de tensión baja $V_{Baja.n}$ durante un período de tiempo tras perderse la V_{in} (hasta que la energía en el condensador C_0 de tensión alta se haya reducido a cero).

10 Si la tensión de entrada V_{in} es más alta que una salida de tensión baja $V_{Baja.n}$ requerida, entonces el transistor que forma el conmutador S_n de salida de tensión baja asociado puede encenderse parcialmente y dejarse en ese estado de manera que el transistor actúe como regulador lineal. Esto permite que el convertidor 4 CC-CC genere una tensión baja $V_{Baja.n}$ con menos ruido y pérdida de energía mínima.

15 Cuando se usan en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, los términos “comprende” y “comprendiendo” y variaciones de los mismos significan que características, etapas o elementos especificados están incluidos. Los términos no deben interpretarse como que excluyen la presencia de otras características, etapas o componentes.

REIVINDICACIONES

1. Convertidor (4) CC-CC configurado para integrarse en un dispositivo de seguridad para vehículos, comprendiendo el convertidor CC-CC:
 - 5 una entrada para recibir un tensión de entrada (V_{in}),
 - un primer circuito (6) convertidor conmutado configurado para proporcionar una primera tensión de salida (V_{Alta}), y
 - 10 un segundo circuito (7) convertidor conmutado configurado para proporcionar una segunda tensión de salida (V_{Baja1}), compartiendo los circuitos (6, 7) convertidores primero y segundo un inductor (L) al que se le suministra energía durante cada ciclo de funcionamiento del convertidor (4) CC-CC, en el que el primer circuito (6) convertidor comprende:
 - 15 un conmutador (S_b) de subida de tensión conectado en paralelo después del inductor (L),
 - un conmutador (S_0) de salida de tensión alta conectado entre el inductor (L) y la salida del primer circuito (6) convertidor, y
 - 20 un condensador (C_0) de salida de tensión alta conectado en paralelo en la salida del primer circuito (6) convertidor, y en el que
 - 25 los circuitos (6, 7) convertidores primero y segundo están configurados para conmutarse de manera que, durante cada ciclo de funcionamiento, una primera parte de la energía almacenada en el inductor (L) se usa por el primer circuito (6) convertidor y una segunda parte de la energía almacenada en el inductor (L) se usa por el segundo circuito (7) convertidor, caracterizado porque:
 - 30 el primer circuito (6) convertidor comprende además:
 - un conmutador (S_c) de derivación que está conectado entre la entrada (V_{in}) de tensión positiva del convertidor (4) CC-CC y la salida (V_{Alta}) de tensión positiva del primer circuito (6) convertidor para evitar el inductor (L) de manera que la energía almacenada por el primer circuito (6) convertidor pueda usarse para alimentar el segundo circuito (7) convertidor.
- 35 2. Convertidor CC-CC según la reivindicación 1, en el que la primera tensión de salida (V_{Alta}) es más alta que la tensión de entrada (V_{in}).
- 40 3. Convertidor CC-CC según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la segunda tensión de salida (V_{Baja1}) es más baja que la tensión de entrada (V_{in}).
4. Convertidor CC-CC según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la segunda tensión de salida (V_{Baja1}) es más alta que la tensión de entrada (V_{in}).
- 45 5. Convertidor CC-CC según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el inductor (L) compartido es el único inductor previsto en el convertidor (4) CC-CC.
6. Convertidor CC-CC según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo circuito (7) convertidor comprende:
 - 50 un conmutador (S_a) de entrada conectado entre la entrada (V_{in}) del convertidor (4) CC-CC y el inductor (L),
 - un diodo (D) conectado en paralelo después del conmutador (S_a) de entrada,
- 55 7. un conmutador (S_n) de salida de tensión baja conectado entre el inductor (L) y la salida del segundo circuito (7) convertidor, y
8. un condensador (C_1) de salida de tensión baja conectado en paralelo en la salida del segundo (7) circuito convertidor.
- 60 9. Convertidor CC-CC según la reivindicación 6, en el que el conmutador (S_a) de entrada se sustituye por un diodo.
10. Convertidor CC-CC según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el convertidor (4) CC-CC comprende además:
 - 65

un controlador (5) de conmutadores para controlar los conmutadores en los circuitos (6, 7) convertidores.

- 5 11. Convertidor CC-CC según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el convertidor (4) CC-CC comprende al menos un circuito convertidor adicional, comprendiendo el o cada circuito convertidor adicional:

un conmutador (S_n) de salida adicional conectado entre el inductor (L) y la salida del circuito convertidor adicional, y

- 10 un condensador (S_n) de salida adicional conectado en paralelo en la salida del circuito convertidor adicional.

12. Convertidor CC-CC según la reivindicación 9, en el que el convertidor (4) CC-CC comprende tres circuitos convertidores que están configurados para convertir una entrada de 12 V respectivamente en salidas de 25-35 V, 9 V y 5 V.

- 15 13. Convertidor CC-CC según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el convertidor (4) CC-CC es una fuente de alimentación para un dispositivo de seguridad para vehículos.

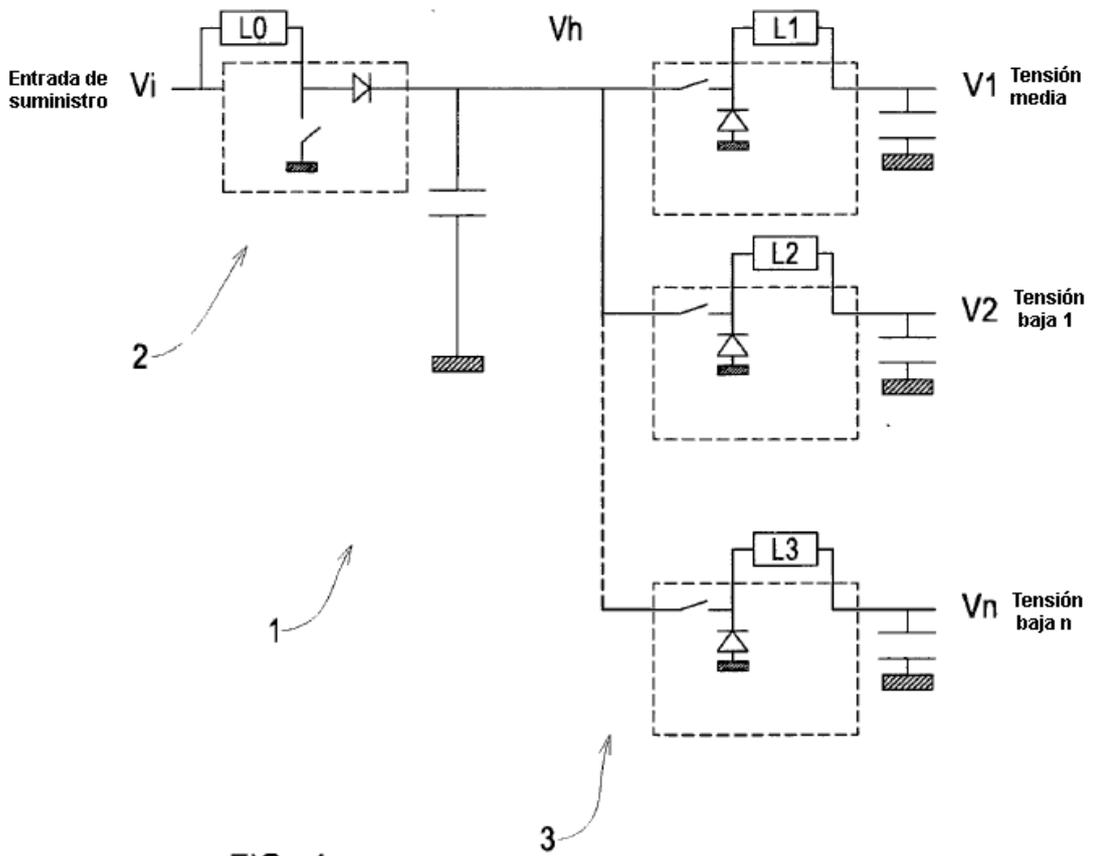


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

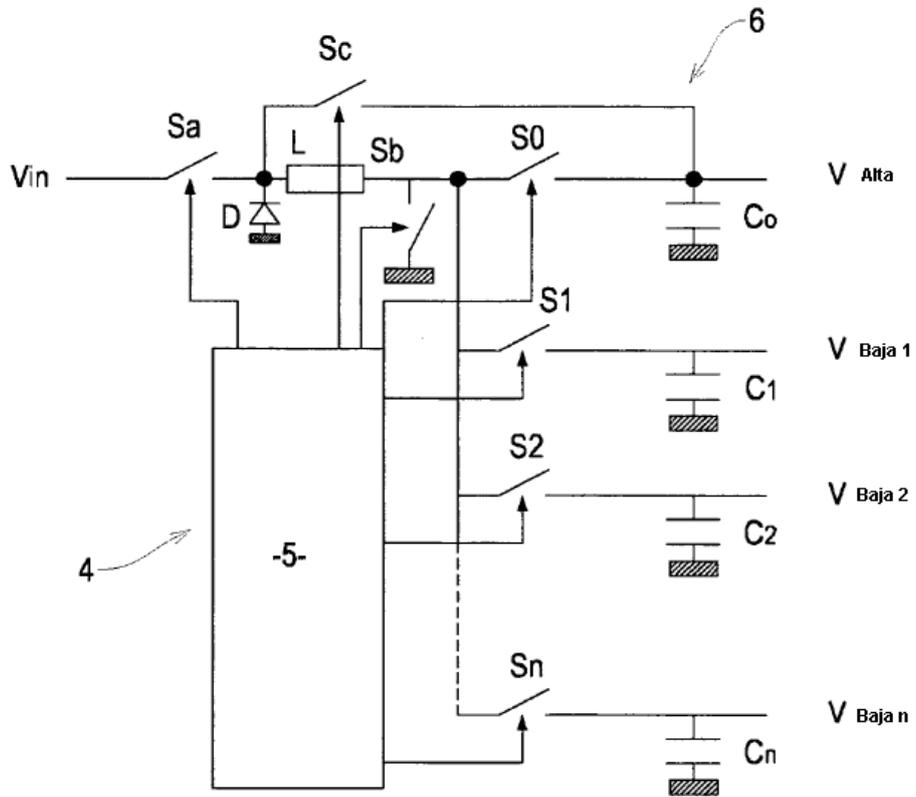
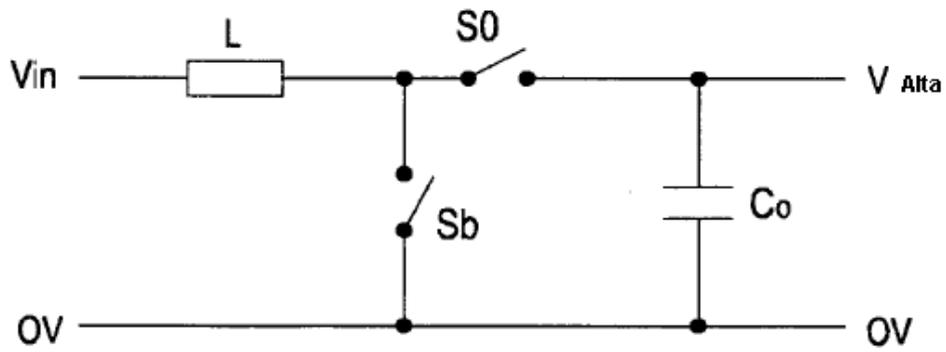
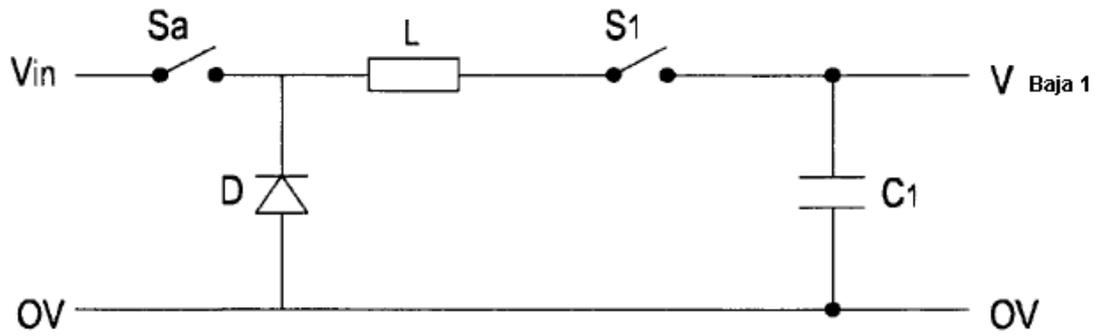


FIG. 2



6 ↗

FIG. 3



7 ↗

FIG. 4