

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 489**

51 Int. Cl.:

H02M 1/36 (2007.01)

H02M 3/158 (2006.01)

H02M 3/155 (2006.01)

H02M 3/335 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2009 PCT/EP2009/003190**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2009 WO09138180**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2009 E 09745514 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016 EP 2225824**

54 Título: **Circuito transformador de tensión y el procedimiento para la alimentación de energía en un acumulador de energía en forma de impulso**

30 Prioridad:

15.05.2008 DE 102008023515

15.05.2008 US 120853

23.06.2008 DE 102008029598

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.02.2017

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**POLLAK, MARKUS;
MATEU, LORETO y
SPIES, PETER**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 600 489 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

Circuito transformador de tensión y el procedimiento para la alimentación de energía en un acumulador de energía en forma de impulso

5

[0001] Las realizaciones de acuerdo con la invención se refieren a un circuito convertidor de tensión para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía en base a una tensión de entrada. Dicho circuito convertidor de tensión puede, por ejemplo, utilizarse en relación con una conversión ascendente de una tensión de salida de una fuente de energía, como, por ejemplo, la de un generador térmico, una celda de combustible o una celda solar. Además, las realizaciones de acuerdo con la presente invención se refieren a un procedimiento para el suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía.

[0002] El campo técnico de uso de las realizaciones de acuerdo con la invención puede, por ejemplo, ser un circuito convertidor de tensión que ya puede convertir esta tensión con respecto a su valor de tensión a una baja o menor tensión de entrada, respectivamente. Las realizaciones de acuerdo con la invención pueden ser un convertidor elevador de tensión con bobinas acopladas, que proporciona en su salida una tensión mayor que la aplicada a su entrada. En este caso, el convertidor de tensión puede acoplarse a fuentes de energía, como, por ejemplo, generadores térmicos o celdas solares, que sólo proporcionan una tensión de salida muy baja como una tensión de entrada para el convertidor de tensión. Mediante el uso de un circuito convertidor de tensión inventivo, con dimensiones aún inferiores del convertidor de tensión, puede obtenerse una alta eficiencia. El campo técnico de uso puede ser, como se ilustra en otras realizaciones de la invención, la configuración de un convertidor de tensión autooscilante, que puede comenzar en las tensiones de operación por debajo de una tensión umbral de un transistor de conmutación del convertidor de tensión y todavía proporcionar eficiencias de más de 70% con dimensiones del circuito comparativas. Los convertidores elevadores de DC/DC convencionales, integrados pueden tener una baja eficiencia si, por ejemplo, trabajan con tensiones de entrada por debajo de 1 V.

[0003] Los convertidores elevadores de DC/DC convencionales se disponen como circuitos integrados que operan a partir de una tensión de entrada de aproximadamente 300 mV. Sin embargo, la eficiencia de estos convertidores elevadores de DC/DC es generalmente baja. Los convertidores de DC/DC que se utilizan en dispositivos convencionales como, por ejemplo, teléfonos móviles, ordenadores portátiles, etc., se disponen, con excepción de al menos una bobina externa, totalmente integrados en un chip. Estos ofrecen altas eficiencias con tensiones de entrada por encima de 1,8 V. Sin embargo, las tensiones de entrada por debajo de esta, causan una rápida disminución de la eficiencia en este caso. Esto significa que las fuentes de energía, como, por ejemplo, celdas solares y generadores térmicos, tienen que conectarse en cascada para proporcionar una tensión utilizable para un convertidor o convertidor elevador de DC/DC respectivamente. En particular, con los generadores térmicos, esto sólo es posible limitadamente, si las dimensiones del sistema en general se mantienen bajas. De esta manera, existe una necesidad de un circuito convertidor de tensión para fuentes de energía que sólo proporcionan una tensión de salida muy baja, en donde esta tensión de salida baja puede convertirse con una alta eficiencia en una tensión de salida modificada del circuito convertidor de tensión, que tiene al mismo tiempo bajas dimensiones.

40

[0004] Un convertidor de tensión autooscilante que puede prescindir de un circuito activo para controlar el transistor de conmutación para la conversión de tensión y que genera oscilación por sí mismo puede, por ejemplo, operar a 300 mV, pero para generar la oscilación para el circuito este requiere una tensión de entrada claramente mayor. Esta tensión de arranque depende convencionalmente directamente de la tensión umbral del transistor de conmutación, ya que el transistor de conmutación puede no suministrar la corriente requerida para el arranque por debajo de esa. La tensión de arranque, aparte de eso, depende directamente de la relación de vueltas del transformador del circuito convertidor de tensión, que se forma a partir del acoplamiento de las bobinas del transformador. Si un circuito convertidor de tensión debe comenzar tan pronto como sea posible, se necesita una alta relación de vueltas en un rango de, por ejemplo, 1:10. Por esto, durante el arranque, la baja tensión de entrada se transforma en aumento para cronometrar el transistor de conmutación a través de esta. Cuando se ha alcanzado la tensión de salida deseada, el transistor de conmutación en su terminal de control (puerta) se acentúa virtualmente con la tensión de salida del convertidor multiplicada por la relación de vueltas, es decir, por ejemplo, 20 V, con una tensión de salida de 2 V y una relación de vueltas de 1:10. Estas tensiones de control (puerta) que se producen, no son necesarias en una operación estática para conmutar el transistor y conducen a pérdidas de conmutación altas.

55

[0005] El documento US 2005/041437 A1 describe un convertidor de DC/DC. El mismo incluye un transformador que se acopla a una fuente de tensión y a un oscilador de autoactivación. El oscilador de autoactivación incluye un devanado secundario del transformador, un condensador, y un primer conmutador que se conecta con el fin de conducir la corriente de la fuente de tensión de corriente continua a través del devanado primario del transformador. Cuando está en un estado de inactividad, el primer conmutador es un conmutador cerrado. El convertidor de DC/DC incluye, además, un segundo conmutador que se conecta con el fin de conducir la corriente en una trayectoria paralela al primer conmutador. Cuando está en un estado de inactividad, el segundo conmutador es un conmutador abierto que tiene una resistencia de saturación más baja que el primer conmutador.

60

- 5 **[0006]** El documento JP 2003-111298 A describe un circuito de suministro de energía. En este caso, un circuito de oscilación incluye un transistor y un transformador. El circuito de suministro de tensión transforma una tensión de una batería de suministro de energía mediante el uso de un sistema de conversión que conmuta y carga una batería de carga o suministra una corriente de operación a un circuito electrónico que actúa como una carga. El circuito de oscilación incluye tres diodos Zener con el fin de detectar una tensión de entrada y una tensión de salida. Un circuito de control establece una polarización de base de un transistor con el fin de obtener una tensión constante característica y una función de protección de sobrecorriente.
- 10 **[0007]** El documento US 2007/210774 A1 describe un circuito de suministro de energía conmutado en donde se proporciona una tensión de salida que se basa en una tensión de entrada. El circuito incluye un circuito de control de una bomba de carga y un convertidor elevador. Una tensión de salida que se obtiene mediante el uso de un circuito de control de una bomba de carga sirve como una tensión de suministro para un circuito de control de un convertidor elevador.
- 15 **[0008]** El objetivo de la presente invención es proporcionar un circuito convertidor de tensión que tiene un buen rendimiento de arranque y buena eficiencia.
- 20 **[0009]** Además, es el objetivo de la presente invención proporcionar un circuito convertidor de tensión para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía basado en una tensión de entrada, en donde el suministro temporizado de energía puede realizarse con alta eficiencia y ya con una tensión de entrada comparativamente baja.
- 25 **[0010]** Además, es el objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento para el suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía basado en una tensión de entrada que se aplica a una entrada de un circuito convertidor de tensión.
- 30 **[0011]** Este objetivo se consigue mediante un circuito convertidor de tensión de acuerdo con la reivindicación 1 y mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14.
- 35 **[0012]** La presente invención proporciona un circuito convertidor de tensión para el suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía basado en una tensión de entrada que se aplica a una entrada del circuito convertidor de tensión. El circuito convertidor de tensión incluye un almacenamiento de energía y un dispositivo de conmutación que tiene un terminal de control. El dispositivo de conmutación se acopla al almacenamiento de energía. Además, el circuito convertidor de tensión comprende un circuito de realimentación para proporcionar una señal de realimentación. El circuito de realimentación incluye un elemento de acoplamiento conmutable para acoplar la señal de realimentación al terminal de control, en donde el elemento de acoplamiento conmutable proporciona un efecto de acoplamiento más fuerte en una fase de arranque de la conversión de tensión que después de la fase de arranque.
- 40 **[0013]** Las realizaciones de acuerdo con la invención que se presentan en este documento permiten, en un convertidor elevador autooscilante de DC/DC, una baja tensión de inicio simultáneamente con una alta eficiencia de todo el sistema. Debido al bajo número de componentes, este puede, aparte de eso, usarse en convertidores de DC/DC de configuración discreta.
- 45 **[0014]** La presente invención proporciona, además, un circuito convertidor de tensión para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía basado en una tensión de entrada que se aplica a una entrada del circuito convertidor de tensión. El circuito convertidor de tensión incluye un almacenamiento de energía y un dispositivo de conmutación, en donde el dispositivo de conmutación comprende un primer conmutador y un segundo conmutador que se conectan en paralelo entre sí. El dispositivo de conmutación se acopla al almacenamiento de energía. El primer conmutador comprende una tensión de entrada más pequeña en cuanto a cantidad que el segundo conmutador. Un terminal de control del primer conmutador se conecta de tal manera que el primer conmutador se activa en una fase de arranque del circuito convertidor de tensión para suministrar energía al almacenamiento de energía. Un terminal de control del segundo conmutador se conecta de tal manera que el segundo conmutador se activa después de la fase de arranque para suministrar energía al almacenamiento de energía de manera temporizada.
- 50 **[0015]** La presente invención proporciona, además, un procedimiento para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía basado en una tensión de entrada que se aplica a una entrada de un circuito convertidor de tensión. El procedimiento comprende una etapa para suministrar energía al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión en una fase de arranque mediante la activación de un primer conmutador, en donde el primer conmutador comprende una tensión de activación más pequeña en cuanto a cantidad que un segundo conmutador. Además, el procedimiento comprende un suministro de energía, de manera temporizada, al
- 55

almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión después de la fase de arranque, mediante la activación del segundo conmutador. El segundo conmutador se conecta en paralelo con el primer conmutador y comprende, en cuanto a cantidad, una mayor tensión de activación que el primer conmutador.

5 **[0016]** Además, la presente invención proporciona un procedimiento adicional para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía basado en una tensión de entrada que se aplica a una entrada de un circuito convertidor de tensión. El procedimiento adicional comprende una etapa de suministro de energía, de manera temporizada, al almacenamiento de energía en dependencia de una señal de control aplicada a un terminal de control de un dispositivo de conmutación. Además, el procedimiento adicional comprende el suministro de una
10 señal de realimentación con un circuito de realimentación en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento de energía. La proporción puede tener lugar mediante el uso de un elemento de acoplamiento conmutable del circuito de realimentación, en donde la señal de realimentación se acopla al terminal de control. El elemento de acoplamiento conmutable proporciona, en una fase de arranque, un efecto de acoplamiento más fuerte
15 que después de la fase de arranque.

[0017] Algunas realizaciones de acuerdo con la invención proporcionan la posibilidad de que el almacenamiento de energía se acople, por ejemplo, de manera inductiva o capacitiva a un circuito de realimentación, de manera que el circuito convertidor de tensión puede excitarse para ejecutar oscilaciones autooscilantes, en donde se determina
20 una frecuencia de operación del suministro temporizado de energía.

[0018] Algunas realizaciones de acuerdo con la presente invención, aparte de eso, ofrecen la ventaja de que, con la ayuda de un circuito regulador que se acopla a un terminal de control del segundo transistor, puede controlarse una frecuencia de operación del suministro temporizado de energía en dependencia de la carga.
25

[0019] Algunas realizaciones de acuerdo con la presente invención ofrecen, además, la ventaja de que un circuito de realimentación que se acopla de manera inductiva al almacenamiento de energía comprende un elemento capacitivo conmutable que se implementa para causar un efecto de acoplamiento más fuerte en una fase de arranque que después de la fase de arranque.
30

[0020] Algunas realizaciones de acuerdo con la presente invención ofrecen la ventaja de proporcionar un convertidor de tensión autooscilante el cual puede iniciar la conversión de tensión a tensiones de operación por debajo de una tensión de activación de un transistor de conmutación para el convertidor de tensión.

35 **[0021]** Las realizaciones de la presente invención ofrecen, además, la ventaja de que, cuando se utiliza un transistor de efecto de campo de unión autoconductor (JFET) como un primer conmutador y cuando se utiliza un transistor de efecto de campo de óxido de metal semiconductor (MOSFET) como un segundo conmutador, la conversión de una tensión en la fase de arranque comienza ya con una baja tensión de entrada mediante la activación del JFET autoconductor y que, después de la fase de arranque, mediante la activación del MOSFET, la
40 conversión puede comprender una alta eficiencia.

[0022] A continuación, las realizaciones de acuerdo con la invención se explican con más detalle con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

45 la Figura 1 muestra un diagrama de bloques de un circuito convertidor de tensión para suministrar energía a un almacenamiento de energía de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 2 muestra un diagrama circuital con respecto a un circuito convertidor de tensión con un elemento de acoplamiento capacitivo conmutable, en donde los elementos de acoplamiento sirven como un apoyo de arranque de acuerdo con una realización de la presente invención;

50 la Figura 3 muestra un diagrama de bloques de un circuito convertidor de tensión para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 4 muestra un diagrama de bloques adicional de un circuito convertidor de tensión que tiene un circuito de realimentación, un circuito regulador, una capacidad de salida y un rectificador controlable entre el almacenamiento de energía y la capacidad de salida, de acuerdo con una realización adicional de la presente invención;

55 la Figura 5 muestra un diagrama circuital de un circuito convertidor de tensión para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía de acuerdo con una realización adicional de la presente invención;

la Figura 6 muestra curvas de medición de corriente/tensión en diferentes puntos del diagrama circuital del circuito convertidor de tensión de la Figura 3;

60 la Figura 7 curvas de medición de corriente/tensión adicionales al comienzo de la fase de operación temporizada del circuito convertidor de tensión de acuerdo con la Figura 3;

la Figura 8 muestra una ilustración gráfica de un recorrido de tensión temporizada en los terminales de control del primer y segundo conmutador y en la primera bobina y de la corriente correspondiente en el segundo transistor durante una fase de operación del circuito convertidor de tensión;

la Figura 9 muestra curvas de medición de corriente/tensión medidas de la tensión de salida, la tensión de control y una ilustración gráfica del recorrido de la corriente temporizado a través del segundo conmutador y a través de un diodo rectificador, de acuerdo con la realización de la Figura 3;

5 la Figura 10 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la Figura 11 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento adicional para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía de acuerdo con una realización adicional de la presente invención.

10 **[0023]** Debe notarse con respecto a la siguiente descripción de las realizaciones de la presente invención que, en las diferentes figuras y en toda la descripción, para elementos o etapas equivalentes, funcionalmente idénticos y/o aparentemente similares o funcionalmente similares, por razones de claridad, se utilizarán los mismos números de referencia.

15 **[0024]** En las realizaciones de acuerdo con la presente invención, los circuitos convertidores de tensión pueden realizarse para tensiones de entrada muy bajas con una alta eficiencia. Una ventaja de estos circuitos son sus pequeñas dimensiones, de manera que de una forma simple, por ejemplo, los generadores térmicos puede usarse para obtener energía en un rango de μW a mW .

20 **[0025]** La Figura 1 muestra un diagrama de bloques de una realización de un circuito convertidor de tensión 10 de acuerdo con la presente invención. El circuito convertidor de tensión 10 para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía 12, basado en una tensión de entrada VDD que se aplica a una entrada 14 del
 25 circuito convertidor de tensión 10, comprende un almacenamiento de energía 12 que almacena energía y un dispositivo de conmutación 15 con un terminal de control 100a. El dispositivo de conmutación 15 se acopla al
 almacenamiento de energía 12 para suministrar energía al almacenamiento de energía en dependencia de una
 30 señal de control aplicada al terminal de control de manera conmutable. El circuito convertidor de tensión 10 comprende, además, un circuito de realimentación 20 que se implementa para proporcionar una señal de realimentación en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía 12 o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento de energía. El circuito de
 realimentación 20 comprende, además, un elemento de acoplamiento conmutable 24 que se implementa para
 35 acoplar la señal de realimentación al terminal de control 100a del dispositivo de conmutación. El elemento de acoplamiento conmutable 24 se implementa para proporcionar un efecto de acoplamiento más fuerte en una fase de arranque de la conversión de tensión que después de la fase de arranque.

35 **[0026]** La realización de la Figura 1 se basa en el resultado de que, en una fase de arranque, es decir, cuando el convertidor de tensión genera la oscilación, puede proporcionarse una tensión más baja en la entrada del convertidor de tensión que después de la fase de arranque. Con la ayuda del elemento de acoplamiento conmutable del circuito de realimentación, por consiguiente, en la fase de arranque de la conversión de tensión, puede proporcionarse una realimentación más fuerte de manera que ya con una baja tensión de entrada puede acoplarse
 40 una señal de control al terminal de control del dispositivo de conmutación y puede suministrarse energía al almacenamiento de energía de manera conmutable. Después de la fase de arranque, en la entrada del circuito convertidor de tensión, puede aplicarse una mayor o una alta tensión y puede reducirse el efecto de acoplamiento del elemento de acoplamiento conmutable, para evitar, por consiguiente, la anulación del dispositivo de conmutación.

45

[0027] Por ejemplo, el elemento de acoplamiento conmutable 24 puede comprender dos capacidades (24a, 24c) (Figura 2) que se conectan en paralelo, en donde una de las capacidades puede conectarse a través del conmutador de apoyo de arranque con el terminal de control 24b'. En una fase de arranque para la operación del convertidor de tensión, entonces la capacidad del elemento de acoplamiento conmutable 24 puede aumentarse mediante el cierre
 50 de un conmutador de asistencia de inicio 24b para aumentar de esta forma un acoplamiento capacitivo, y en una fase de operación, después de la fase de arranque, el conmutador de asistencia de inicio puede abrirse y el acoplamiento capacitivo puede reducirse de esta manera.

[0028] La Figura 2 muestra un diagrama circuital para un convertidor de tensión de acuerdo con una realización
 55 adicional de la presente invención. El convertidor de tensión puede ser un convertidor de tensión autooscilante que no comprende un circuito de control activo del transistor de conmutación o conmutador 100, respectivamente. El circuito convertidor de tensión 10 con la entrada 14, a la que puede aplicarse un voltaje de entrada VDD, comprende un almacenamiento de energía 12. Puede aplicarse en la entrada 14 del circuito convertidor de tensión, una tensión de entrada VDD que viene dada por la diferencia de potencial del potencial de referencia VSS y el potencial de
 60 suministro aplicado en la entrada 14. Entre el potencial de suministro en la entrada 14 y el potencial de referencia VSS 19, en esta realización puede acoplarse un condensador de entrada C1, y/o 18.

[0029] El almacenamiento de energía 12 puede implementarse como un elemento inductivo, por ejemplo, como

una bobina (de inducción). Esta bobina de inducción 12 puede acoplarse inductivamente a un elemento inductivo 22 del conmutador de realimentación 20. La bobina de inducción 12 y el elemento inductivo 22 pueden, por ejemplo, ser parte de un transformador. Un flujo de corriente variable en el tiempo a través de la bobina 12, o L1, respectivamente, genera una tensión de inducción en el elemento inductivo 22, o L2, respectivamente. El elemento inductivo 12 puede acoplarse a la entrada 14 y puede proporcionar, mediante la tensión de inducción inducida, una tensión más alta que una tensión de entrada en un terminal que se conecta a un elemento de acoplamiento conmutable 24. La tensión inducida puede servir, por consiguiente, como la señal de realimentación. El circuito de realimentación 20 comprende, además, un elemento de acoplamiento conmutable 24.

10 **[0030]** En esta realización, el elemento de acoplamiento conmutable que puede servir como un apoyo de arranque para el convertidor de tensión puede incluir un elemento de acoplamiento capacitivo conmutable que tiene dos condensadores C4 y C3 conectados en paralelo. El condensador C4 puede conectarse con la ayuda del conmutador de asistencia de inicio 24b, que se implementa en este caso como un transistor JFET tipo n. Por consiguiente, su capacidad contribuye eficazmente con la capacidad total del elemento de acoplamiento capacitivo conmutable 24, mientras que este no contribuye, o sólo de manera reducida, con la capacidad total y por consiguiente, con el acoplamiento después de la fase de arranque mediante la apertura del conmutador 100 o mediante el bloqueo del JFET, respectivamente. Por consiguiente, puede lograrse, por ejemplo, que una realimentación desde el almacenamiento de energía 12 al terminal de control 100a del conmutador 100 sea más fuerte en la fase de arranque que después del final de la fase de arranque, y que también después de la fase de arranque exista una realimentación reducida adicional. Por esto, puede lograrse, por ejemplo, que el conmutador 100 ya se active con una tensión de inicio aplicada en la entrada la cual es menor que una tensión de activación del conmutador 100, para suministrar energía al almacenamiento de energía. La tensión de inicio, a partir de la cual el circuito convertidor de tensión comienza a convertir una tensión de entrada aplicada en la entrada, por consiguiente, puede ser más pequeña en cuanto a cantidad que una tensión umbral y/o de entrada del conmutador y/o transistor 100. Sin embargo, esto no es absolutamente necesario.

30 **[0031]** El dispositivo de conmutación 15 comprende un conmutador 100 que se implementa, por ejemplo, como un MOSFET de canal n. Un terminal de control 100a del conmutador 100 se conecta en este caso al elemento de acoplamiento conmutable 24 o se acopla al almacenamiento de energía 12 a través del elemento de acoplamiento conmutable 24, respectivamente. El terminal de control 100a se controla durante la operación del convertidor de tensión de tal manera que la energía se suministra al almacenamiento de energía 12 de manera temporizada o de manera conmutable, respectivamente, la cual se transmite entonces, en una fase en que el conmutador 100 está abierto, al condensador de salida 38, o C5, respectivamente, a través del diodo D3, o 29, respectivamente. El diodo D3, que se polariza entonces, en una dirección inversa, impide que un "flujo de retorno" de la energía, por ejemplo carga, almacenada en el condensador de salida C5 durante la fase en la que se cierra el conmutador 100 y se genera una corriente mediante la bobina 12 desde del potencial de suministro de referencia VSS. Mediante la corriente cambiante a través de la bobina, se induce una tensión en el elemento inductivo 22.

40 **[0032]** En esta realización, el circuito de realimentación 20 comprende, además, un elemento capacitivo 26, o C2, respectivamente, y un elemento resistivo 25a, o R2, respectivamente. Un primer lado de este elemento de resistencia/capacidad (elemento RC de C2 y R2) se conecta a través de un diodo D4 al elemento de acoplamiento conmutable 24 y un terminal de la bobina de inducción 22, o L2, respectivamente. Un segundo lado del elemento de resistencia/capacidad se conecta al potencial de referencia VSS. Cuando el circuito convertidor de tensión genera la oscilación, el condensador C2 se carga negativamente por la tensión proporcionada desde el elemento inductivo a través del diodo D4. La concentración de tensión en el condensador C2 puede ser tan alta después de la fase de arranque, es decir, durante la fase de operación, que el conmutador de asistencia de inicio 24b está permanentemente abierto o que, en esta realización, el JFET 24b está bloqueado de forma permanente, respectivamente. A través del elemento resistivo R3, la tensión de entrada se conecta al elemento de acoplamiento conmutable 24.

50 **[0033]** Con la ayuda del elemento de acoplamiento conmutable 24, el cual proporciona, en una fase de arranque, un efecto de acoplamiento más fuerte entre la señal de realimentación y el terminal de control que después de la fase de arranque, el conmutador 100 puede estar ya activo desde una tensión de entrada VDD que es menor que una tensión de activación del conmutador 100, con el fin de suministrar energía al almacenamiento de energía. El convertidor de tensión ya puede comenzar a convertir la tensión aplicada a la entrada con una tensión de inicio que se aplica a una entrada 14 con respecto al potencial de referencia VSS y que es menor que una tensión de activación o tensión umbral, respectivamente, para accionar el conmutador 100.

60 **[0034]** En algunas realizaciones, el dispositivo de conmutación 15 puede comprender un conmutador 100 que se implementa para suministrar energía de manera conmutable al almacenamiento de energía en dependencia de una señal de control aplicada al terminal de control 100a del conmutador 100. El conmutador 100 puede, por ejemplo, ser un transistor, por ejemplo, un transistor de efecto de campo o un transistor bipolar y el terminal de control 100a del dispositivo de conmutación 15 puede ser, en consecuencia, un terminal de control (terminal de puerta o terminal

de base) del transistor. El conmutador puede ser, por ejemplo, un transistor de efecto de campo de semiconductor de óxido metálico (MOSFET) o un transistor de efecto de campo de unión (JFET).

5 **[0035]** En algunas realizaciones, el almacenamiento de energía 12 puede implementarse como una bobina para almacenar o almacenar temporalmente energía de campo magnético, y el circuito de realimentación 20 puede comprender un elemento inductivo 22, por ejemplo, una bobina también. El elemento inductivo 22 puede acoplarse magnéticamente a la bobina 12 de manera que mediante una variación de la energía almacenada en la bobina 22 se induce una tensión en el elemento inductivo 22. Esta tensión inducida puede acoplarse, de acuerdo con las realizaciones, mediante un elemento capacitivo conmutable 24, que puede ser parte del circuito de realimentación
10 20, al terminal de control 100a del conmutador 100. El elemento capacitivo conmutable puede implementarse en este caso para proporcionar un mayor efecto de acoplamiento entre el elemento inductivo 22 y el terminal de control 100a, en una fase de arranque que después de la fase de arranque. En otras palabras, el elemento de acoplamiento conmutable también puede servir como un apoyo de arranque para poner en marcha las oscilaciones del convertidor de tensión 10. Por el circuito de realimentación 20 con el elemento capacitivo conmutable, un arranque de
15 oscilación del convertidor de tensión o un arranque de la conversión de tensión puede conseguirse con una tensión inicial más baja que con un circuito de realimentación sin el elemento capacitivo conmutable.

[0036] El elemento capacitivo conmutable 24 puede comprender un conmutador de apoyo de arranque 24b que se conecta de tal manera que el elemento capacitivo conmutable 24 proporciona un mayor efecto de acoplamiento en la
20 fase de arranque que después de la fase de arranque. El conmutador de apoyo de arranque 24b puede ser, por ejemplo, un transistor normalmente activo el cual se encuentra en un estado de conducción ya con tensiones bajas, en cuanto a cantidad. El conmutador de apoyo de arranque 24b puede ser, además, por ejemplo, un transistor de efecto de campo de unión (JFET).

25 **[0037]** De acuerdo con las realizaciones, el almacenamiento de energía, como ya se mencionó anteriormente, puede implementarse como una bobina 12 que se acopla inductivamente a un elemento inductivo 22 del circuito de realimentación 20. Mediante una variación de la energía almacenada en la bobina, puede excitarse una oscilación autooscilante en el circuito convertidor de tensión, que permite una transmisión temporizada de energía a un lado de salida del convertidor de tensión.

30 **[0038]** El circuito convertidor de tensión puede implementarse de tal manera que el almacenamiento de energía 12 se acopla a una capacidad de salida 28 a través de un rectificador 38, por ejemplo un diodo. En la capacidad de salida 28, una carga transmitida desde el almacenamiento de energía puede almacenarse de manera que, en dependencia de la carga transmitida, puede proporcionarse una tensión de salida que puede ser mayor que una
35 tensión de entrada VDD la cual se aplica a la entrada 14 del circuito convertidor de tensión 10.

[0039] De acuerdo con otra realización, el almacenamiento de energía puede acoplarse al circuito de realimentación 20 de manera que, en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento de
40 energía, resulta en una señal de realimentación que excita el circuito convertidor de tensión para ejecutar oscilaciones autooscilantes. La señal de realimentación puede acoplarse al terminal de control del conmutador 100 de manera que mediante esto se proporciona una señal de control para suministrar energía de manera conmutable o temporizada, respectivamente, al almacenamiento de energía.

45 **[0040]** De acuerdo con las realizaciones, el conmutador de apoyo de arranque 24b puede implementarse como un transistor de efecto de campo de unión cuyo terminal de control 24b' se acopla al almacenamiento de energía 12 de manera que el conmutador de apoyo de arranque 24b se activa en la fase de arranque para causar un mayor acoplamiento que después de la fase de arranque. También es posible que el conmutador de apoyo de arranque 24b se conecte de tal manera que, un efecto de acoplamiento del elemento capacitivo conmutable 24 con respecto
50 al elemento de control 100a del conmutador 100, que se implementa como un transistor, se cambie periódicamente durante la fase de arranque.

[0041] En las realizaciones, el circuito convertidor de tensión 10 puede comprender, además, un elemento capacitivo 26 que se acopla al conmutador 100 y que se implementa para generar un potencial en dependencia de
55 una variación de la energía en el almacenamiento de energía 12 o de la cantidad de la energía en el almacenamiento de energía, el cual trabaja para apagar el conmutador de apoyo de arranque. En otras palabras, durante la operación del convertidor de tensión, en un condensador 26 que se integra en el circuito del convertidor de tensión y que se conecta eléctricamente al conmutador de apoyo de arranque 24b o al terminal de control 24b' del conmutador de apoyo de arranque, respectivamente, puede generarse un potencial de manera que aparece una
60 tensión en o se aplica al terminal de control 24b', que conduce a la apertura o el apagado del conmutador de apoyo de arranque, respectivamente. Si el conmutador de apoyo de arranque se implementa como un transistor, entonces se incrementa la resistencia eléctrica entre el terminal de fuente y el terminal de drenaje del transistor y se reduce o se detiene un flujo de corriente entre los dos terminales de la trayectoria de carga (terminal de drenaje y terminal de

fuelle), es decir, los bloques de transistores.

[0042] En otra realización de la presente invención, el dispositivo de conmutación 15 descrito anteriormente puede comprender un primer conmutador 13 y un segundo conmutador 17 (ver Figuras 3, 4, 5) los cuales se conectan en paralelo. El primer conmutador 13 puede comprender una menor tensión de activación en cuanto a cantidad que el segundo conmutador 17. Un terminal de control 13a del primer conmutador 13 puede conectarse de tal manera que el primer conmutador se activa en una fase de arranque del circuito convertidor de tensión, es decir, que se cierra para suministrar energía al almacenamiento de energía. Un terminal de control 17a del segundo conmutador 17 puede conectarse de tal manera que el segundo conmutador se activa después de la fase de arranque para suministrar energía al almacenamiento de energía 12 de manera temporizada. En esta realización, el circuito de realimentación 20 comprende, además, un elemento de acoplamiento conmutable 24 que se implementa para acoplar la señal de realimentación, por ejemplo, desde el elemento inductivo 22 al terminal de control 17a del segundo conmutador 17. El elemento de acoplamiento conmutable 24 se implementa para proporcionar un mayor efecto de acoplamiento en una fase de arranque que después de la fase de arranque.

[0043] La función del convertidor de tensión 10 la cual se ilustra en la realización de la Figura 2 puede describirse como sigue. Cuando se aplica una tensión de operación al convertidor de tensión o convertidor de DC/DC, el JFET T4 tipo n, o 24b, es primero de todo conductor puesto que su tensión de puerta/fuente es virtualmente cero o igual a cero. Esto provoca una conexión en paralelo del condensador C4, o 24a, y el condensador C3, o 24c, que es menor por órdenes de magnitud. En otras palabras, una capacidad del condensador de realimentación conmutable C4 puede ser, por ejemplo, al menos 10 veces mayor que una capacidad del condensador de realimentación permanentemente efectivo C3. Cuando el circuito comienza a oscilar, el condensador C2 se carga negativamente a través del diodo D4. Esta tensión se hace tan grande en una operación estática que los JFET 24b permanece bloqueado en cualquier momento en una operación estática. Por esto, el condensador C4 se vuelve inoperable y sólo el condensador C3 está todavía activo. C3 forma virtualmente un divisor de tensión con las capacidades parásitas en el terminal de puerta del transistor T1, o 100. Por esto, el valor de capacidad del condensador C3 puede optimizarse de tal manera que los bordes de conmutación en el transistor T1 pueden mantenerse bajos. La resistencia R2, o 25a, hace que el condensador C2, o 26, se descargue nuevamente después de desactivar el convertidor de tensión y el JFET T4 sea conductor nuevamente en un reinicio del convertidor 10.

[0044] De acuerdo con las realizaciones, las dos bobinas 12 y 22 del transformador del convertidor de DC/DC pueden, por ejemplo, comprender juntos un núcleo ER9.5 del material de ferrita N87. La relación de vueltas de las dos bobinas L1 y L2 en este ejemplo es de 1:8. Como conmutador de apoyo de arranque 24b, o T4, puede usarse el JFET PMBF4393 de la compañía Philips el cual comprende una tensión de estrangulamiento entre -3,0 V y -0,5 V de acuerdo con su ficha técnica. El transistor de conmutación T1, o 100, puede ser, por ejemplo, el MOSFET NDS335N de la compañía Fairchild. La tensión de umbral de este MOSFET, de acuerdo con su ficha técnica, es de aproximadamente 0,7 V. Los valores de capacidad de los condensadores C3 y C4 pueden ser, por ejemplo, 320 pF y 22 nF. Con el uso de estos dispositivos, el convertidor de tensión ya puede comenzar a partir de 520 mV. Si el circuito se operara, por otra parte, solamente mediante el uso del condensador C3, es decir, sin la ayuda del condensador C4, el convertidor sólo arrancarí a partir de una tensión de arranque de 680 mV.

[0045] La Figura 3 muestra un diagrama de bloques de una realización adicional de un circuito convertidor de tensión 10 de acuerdo con la presente invención. El circuito convertidor de tensión 10 para el suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía basado en una tensión de entrada VDD que se aplica a una entrada 14 del circuito convertidor de tensión 10, comprende un almacenamiento de energía 12 para almacenar energía y un dispositivo de conmutación 15 acoplado al almacenamiento de energía 12. El dispositivo de conmutación 15 comprende un primer conmutador 13 y un segundo conmutador 17 que se conectan en paralelo y se acoplan al almacenamiento de energía. El primer conmutador 13 comprende una menor tensión de activación en cuanto a cantidad que el segundo conmutador 17. Un terminal de control 13a del primer conmutador se conecta en este caso de tal manera que el primer conmutador se activa en una fase de arranque del circuito convertidor de tensión para suministrar energía al almacenamiento de energía. Un terminal de control 17a del segundo conmutador 17 se conecta de tal manera que el segundo conmutador se activa después de la fase de arranque para suministrar energía de manera temporizada al almacenamiento de energía.

[0046] El almacenamiento de energía 12 puede ser, por ejemplo, un elemento inductivo, que es, por ejemplo, una bobina de inducción. Cuando se aplica una tensión de entrada VDD a la entrada 14 del circuito convertidor de tensión 10, entonces, por ejemplo, en una fase de arranque el primer conmutador 13 puede estar activo, es decir, cerrado, de manera que una corriente que varía temporalmente, es decir, una corriente que aumenta temporalmente, por ejemplo, fluye a través de la bobina desde la entrada 14 a un potencial de referencia VSS, y por tanto aumenta la energía almacenada en un campo magnético de la bobina. Después de una fase de arranque, el terminal de control 17a del segundo conmutador 17 puede controlarse entonces debido a una conexión correspondiente de tal manera que el segundo conmutador 17 se cierra y se abre de manera temporizada. En las fases en las que el segundo conmutador 17 se cierra, también mediante un flujo variable de corriente a través de la

bobina 12, puede suministrarse energía de campo magnético a esta bobina 12. La corriente puede fluir, con un primer y/o segundo conmutador cerrado, al potencial de referencia VSS, que puede, por ejemplo, ser un potencial de masa.

5 **[0047]** Otra realización puede ser, por ejemplo, un circuito convertidor de tensión con un almacenamiento de energía capacitivo 12. Este circuito convertidor de tensión puede entonces, por ejemplo, integrarse a una bomba de carga. Las realizaciones de la presente invención pueden ser, por ejemplo, un circuito convertidor inductivo o un circuito convertidor de tensión capacitivo. Si el circuito convertidor de tensión contiene un transformador que tiene bobinas acopladas, algunas realizaciones de la presente invención también pueden ser un convertidor de DC/DC.

10

[0048] La Figura 4 muestra un diagrama de bloques adicional de una realización de un circuito convertidor de tensión 10. El circuito convertidor de tensión 10 comprende un almacenamiento de energía 12 que puede implementarse como un elemento inductivo, por ejemplo, una primera bobina o primera bobina de inducción, respectivamente. Esta primera bobina de inducción 12 puede acoplarse inductivamente a un elemento inductivo 22 de un circuito de realimentación 20. Es decir, mediante una variación de la energía almacenada en la bobina de inducción, es decir, cuando una corriente variable en el tiempo fluye a través de la bobina de inducción 12, se induce una tensión en el elemento inductivo 22. El circuito de realimentación 20 puede comprender, además, un elemento de acoplamiento conmutable 24, por ejemplo, un elemento capacitivo conmutable, que se implementa para proporcionar, en una fase de arranque, un mayor efecto de acoplamiento entre el elemento inductivo 22 y el terminal de control 17a del segundo conmutador 17, en comparación con el momento después de la fase de arranque. El circuito de realimentación 20 puede implementarse para acoplar una tensión al terminal de control 17a del segundo conmutador 17 a través del elemento capacitivo 24, de manera que el segundo conmutador 17 se activa y/o se controla después de la fase de arranque para suministrar energía de manera temporizada al almacenamiento de energía 12, es decir, la bobina de inducción. Es decir, mediante la aplicación de una tensión, acoplada, a través del elemento capacitivo 24, al terminal de control 17a del segundo conmutador, el segundo conmutador puede cerrarse, por ejemplo, de manera que se genera un flujo de corriente temporalmente más variable a través de la bobina 12 al potencial de referencia VSS, con lo que se suministra energía magnética a la bobina 12.

30 **[0049]** El elemento de acoplamiento conmutable, es decir, por ejemplo, el elemento capacitivo conmutable 24 del conmutador de realimentación 20 puede ser, por ejemplo, un condensador 24a, el cual se conecta en serie con un tercer conmutador 24b. El terminal de control del tercer conmutador 24b puede conectarse de tal manera que el conmutador se cierra durante la fase de arranque para lograr así un mayor acoplamiento a través del condensador 24a al terminal de control 17a del segundo conmutador 17 que después de una fase de arranque en la que se abre el tercer conmutador 24b. El condensador 24a en este caso separa la porción de tensión continua de la tensión
35 inducida desde el terminal de control 17a del segundo conmutador 17.

[0050] En otra realización, el circuito de realimentación 20 puede implementarse de tal manera que un terminal del elemento inductivo 22 se conecta a un elemento capacitivo adicional 26 del circuito de realimentación 20. El elemento capacitivo 26 puede implementarse para generar un potencial con respecto al potencial de referencia VSS
40 en la fase de arranque en el elemento inductivo 22 mediante una tensión inducida, de manera que el terminal de control 13a del primer conmutador 13 que también se acopla al elemento inductivo 22, se controla de tal manera que en la fase de arranque se reduce el suministro de energía a la bobina de inducción 12 mediante la apertura y cierre parcial periódica del primer conmutador 13 hasta que después de la fase de arranque, se aplica un potencial al elemento capacitivo 26, de manera que se detiene el suministro de energía al almacenamiento de energía 12
45 mediante la apertura del primer conmutador 13.

[0051] El primer, el segundo y el tercer conmutador pueden ser, por ejemplo, transistores. El primer conmutador 13 puede ser, por ejemplo, un transistor de efecto de campo de unión (JFET), es decir, por ejemplo, un transistor autoconductor (normalmente activo) que se activa ya desde una tensión de control de 0 V, es decir, que es
50 eléctricamente conductivo. El segundo conmutador puede ser, por ejemplo, un transistor de efecto de campo de óxido metálico semiconductor (MOSFET), por ejemplo, un transistor NMOS o también un transistor PMOS. El tercer conmutador 24b puede ser de nuevo un transistor JFET normalmente activo.

[0052] El primer transistor 13 puede ser entonces un transistor normalmente activo que ya conduce corriente a una tensión de control o tensión de puerta de 0 V, y el segundo conmutador 17 puede ser, por ejemplo, un MOSFET con una tensión de activación que es mayor que la tensión de activación o umbral del primer transistor 13. En la fase de arranque del circuito convertidor de tensión 10, ahora inicialmente sólo el primer transistor, por ejemplo, el JFET 13, puede estar activo, ya que una tensión aplicada a la entrada 14 puede ser baja. Ya que el JFET es un dispositivo normalmente activo, una corriente puede fluir ya a partir de una tensión de entrada de poco más de 0 V a través de
60 la inductancia 12, es decir, del almacenamiento de energía. Por consiguiente, una corriente aumenta a través de la bobina de inducción 12 en un arranque del convertidor, de manera que por la bobina de inducción 12 fluye una corriente variable en el tiempo, y por lo tanto se induce una tensión en el elemento inductivo 22. Mediante la tensión inducida, en esta realización puede inducirse una corriente negativa en el elemento inductivo 22, que también puede

implementarse como una bobina, de manera que el elemento capacitivo 26 se carga con una baja tensión negativa. Como en el terminal de control 13a del transistor JFET 13 se da una transición PN al potencial de referencia VSS, en el transcurso del tiempo puede formarse una baja tensión negativa en el elemento capacitivo 26 debido al efecto de rectificación del diodo. En el momento cuando una tensión de entrada VDD se vuelve constante, el flujo de corriente en la bobina de inducción 12 se vuelve constante, o cuando una tasa de variación de la corriente disminuye, no se induce tensión o se induce sólo una tensión muy baja en el elemento inductivo 22. Ya que el terminal de control, es decir, el terminal de puerta del transistor JFET 13, se acopla al elemento capacitivo 26, que tiende a un pequeño potencial negativo, el flujo de corriente a través del JFET se reduce, es decir, el conmutador 13 se abre. Por esto, puede reducirse la constante de flujo de corriente a través de la bobina de inducción 12. Por consiguiente, puede inducirse nuevamente una tensión en el circuito de realimentación 20 a través del elemento inductivo acoplado 22. Este ciclo de conmutación puede repetirse en este caso con una constante de tensión de entrada. Para la corriente que fluye a través de la bobina de inducción 12, resulta entonces una conexión exponencial, con una constante de tiempo que depende, entre otros de una resistencia equivalente en serie de la fuente de energía que proporciona la tensión de entrada 14. Esta constante de tiempo puede estar, por ejemplo, en el rango de microsegundos, que es por lo cual puede inducirse una alta tensión negativa en el elemento inductivo 22 hasta que el flujo de corriente alcanza su máximo valor a través de la bobina de inducción 12. Ya que el terminal de control 13a, es decir, el terminal de puerta de los FETS de unión 13, se conecta o acopla al elemento capacitivo 26, respectivamente, el FET de unión se cierra entonces nuevamente, lo que conduce a una reducción de la corriente a través de la bobina de inducción 12. El ciclo puede repetirse entonces.

[0053] Si la tensión a través del elemento capacitivo 26 cae por debajo de un cierto valor negativo, es decir, por ejemplo, es menor que una tensión de activación del primer conmutador o el primer transistor 13, respectivamente, el primer transistor 13 no se activa más y el segundo conmutador 17 o el MOSFET, respectivamente, se convierte en el transistor de conmutación. Después de la fase de arranque, el segundo conmutador o el transistor MOSFET 17, respectivamente, asume el suministro temporizado de energía al almacenamiento de energía 12.

[0054] De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el almacenamiento de energía 12 puede acoplarse al circuito de realimentación 20, de manera que, en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía 12, puede excitarse una oscilación autooscilante del circuito convertidor de tensión. El almacenamiento de energía puede ser, por ejemplo, una bobina de inducción que se acopla inductivamente al circuito de realimentación, de manera que, en dependencia de una variación de la corriente que fluye en la bobina de inducción, se excita una oscilación autooscilante del circuito convertidor de tensión. El circuito convertidor de tensión de DC/DC que se describe aquí es, en las realizaciones, un convertidor autooscilante con respecto a su concepto básico, es decir, los conmutadores o transistores de conmutación no se controlan a través de un circuito activo, sino sólo a través de bobinas acopladas de un transformador.

[0055] De acuerdo con una realización de la presente invención, el almacenamiento de energía 12 puede acoplarse con un circuito de realimentación 20 de tal manera que, en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía o en dependencia de una cantidad de la energía almacenada en el almacenamiento de energía, resulta una señal de realimentación que excita el circuito convertidor de tensión para ejecutar oscilaciones autooscilantes. Aparte de eso, el circuito de realimentación 20 puede comprender un elemento resistivo 25a y un elemento capacitivo 26, de manera que la frecuencia de las oscilaciones autooscilantes para un suministro temporizado de energía al almacenamiento de energía, entre otros, depende de una constante de tiempo RC del circuito de realimentación 20.

[0056] El circuito convertidor de tensión para el suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía puede comprender, aparte de eso, un lazo cerrado 27 que se implementa para controlar la frecuencia o un ciclo de trabajo del suministro de energía al almacenamiento de energía después de la fase de arranque. A este respecto, el lazo cerrado 27 puede acoplarse a un terminal de control 17a del segundo conmutador 17.

[0057] De acuerdo con otra realización, el circuito convertidor de tensión puede implementarse de tal manera que el almacenamiento de energía 12 se acopla a una capacidad de salida 28 a través de un elemento de rectificación, es decir, por ejemplo, un diodo. En la capacidad de salida 28, en dependencia de una carga transmitida por el almacenamiento de energía 12, puede entonces proporcionarse una tensión de salida Vout. Esta tensión de salida puede ser mayor en algunas realizaciones de una tensión de entrada que se aplica a la entrada del circuito convertidor de tensión. El elemento rectificador 29 puede ser un elemento rectificador de conmutación, es decir, por ejemplo, un diodo que se conecta en paralelo a un conmutador. El conmutador puede ser, por ejemplo, un transistor cuyo terminal de control se conecta de una forma predeterminada.

[0058] De acuerdo con algunas realizaciones, la transmisión de cargas a la capacidad de salida 28 puede ejecutarse de tal manera que después de la fase de arranque, mediante el cierre del segundo conmutador 17, la energía se suministra al almacenamiento de energía 12 de manera temporizada. De manera opuesta a la manera temporizada, pueden transmitirse cargas desde el almacenamiento de energía a la capacidad de salida 28. Es decir,

después de la fase de arranque, durante la fase en la que el conmutador 17 se cierra, la energía se almacena temporalmente en el almacenamiento de energía 12. En las fases (temporizadas), en las que el conmutador 17 está abierto, esta energía o carga temporalmente almacenada se transmite a través del elemento de rectificación 29 a la capacidad de salida 28. Por consiguiente, las cargas se "bombean" hacia la capacidad de salida de manera temporizada contraria a la manera temporizada, es decir, por ejemplo, cuando el conmutador 17 está abierto. Allí, puede formarse una tensión de salida Vout en la capacidad de salida 28, que puede ser diferente en cuanto a cantidad, de la tensión de entrada con respecto a su valor de tensión.

[0059] El control de este suministro de energía temporizado al almacenamiento de energía 12 y, en las fases opuestas, de la transmisión de esta energía almacenada temporalmente en la capacidad de salida 28, puede apoyarse y/o activarse u ocasionarse por el lazo cerrado 27. La capacidad de salida 28 actúa como un segundo almacenamiento de energía en la salida del circuito convertidor de tensión, de manera que se habilita una tensión de salida que es diferente de la tensión de entrada.

[0060] El lazo cerrado 27 puede acoplarse a un terminal de control del segundo conmutador 17 para controlar, en dependencia de una carga en la capacidad de salida 28, una frecuencia para el suministro temporizado de energía al almacenamiento de energía 12 y para la transmisión temporizada de cargas desde el almacenamiento de energía a la capacidad de salida 28 que se opone al suministro temporizado. Por ejemplo, en una realización, el lazo cerrado puede implementarse de tal manera que se reduce la frecuencia para el suministro temporizado de energía y para la transmisión de cargas a la capacidad de salida 28, cuanto mayor es la carga en la capacidad de salida. Es decir, en dependencia de una carga acoplada a la salida del circuito convertidor de tensión, es decir, por ejemplo, a la capacidad de salida 28, puede variarse la frecuencia de la conversión de tensión.

[0061] La Figura 5 muestra el diagrama circuital de un circuito convertidor de tensión de acuerdo con una realización adicional de la presente invención. En esta realización, el circuito convertidor de tensión 10 para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía basado en una tensión de entrada comprende, un almacenamiento de energía 12, que se implementa como un elemento inductivo, es decir, por ejemplo, como una primera bobina. A la entrada del circuito convertidor de tensión 14 se aplica una tensión de entrada VDD que se conecta al almacenamiento de energía 12. En esta realización, puede acoplarse entre la tensión de entrada VDD y el potencial de referencia VSS 19, un condensador de entrada C1 18. En esta realización, el almacenamiento de energía 12 se conecta al dispositivo de conmutación 15. En esta realización, el dispositivo de conmutación 15, comprende un primer transistor JFET normalmente activo T1, o 13. Aparte de eso, el dispositivo de conmutación 15 comprende un segundo transistor MOSFET T2, o 17, en este caso, por ejemplo, un transistor NMOS, conectado en paralelo con el transistor JFET T1. Los transistores T1 y T2 conectados en paralelo se acoplan al almacenamiento de energía 12 y se acoplan a un potencial de referencia VSS 19. El transistor JFET normalmente activo T1, o 13, que funciona como el primer conmutador, comprende una tensión de activación menor en cuanto a cantidad que el transistor NMOS T2, o 17. Por ejemplo, el transistor JFET 13 puede comprender una tensión de activación, o una tensión umbral de activación, de 0 V.

[0062] El almacenamiento de energía 12 en la realización ilustrada se acopla, respectivamente, de forma magnética o inductiva al circuito de realimentación con un elemento inductivo 22. En esta realización, el elemento inductivo 22 puede consistir en dos bobinas de inducción L3 y L2. El elemento inductivo 22 puede conectarse a un elemento capacitivo conmutable 24 a través de una toma 22a conectada entre la segunda bobina de inducción L2 y la tercera bobina de inducción L3. En esta realización, el elemento capacitivo conmutable 24 consiste en dos condensadores C3, o 24c, y C4, o 24a, conectados en paralelo. La rama con el condensador 24, o C4, comprende un transistor JFET 24b, o T4, de manera que, en dependencia de la conexión del condensador 24b, puede incrementarse la capacidad total del elemento capacitivo 24. Entonces, el JFET T4 24b puede conectarse de tal manera que en una fase de arranque del circuito convertidor de tensión, se incrementa la capacidad total del elemento capacitivo 24. En esta realización, el elemento capacitivo 24 se conecta, por consiguiente, por un lado al toma 22a del elemento inductivo 22 y, por otro lado, al terminal de control 17a del transistor NMOS T2. El circuito de realimentación 20 comprende, además, un elemento capacitivo 26, o C2, y un elemento resistivo 25a, o R3. Este miembro resistivo capacitivo (miembro RC de C2 y R3) se conecta a un terminal de la segunda bobina de inducción L2 y el potencial de referencia VSS.

[0063] Además, un terminal adicional de la tercera bobina de inducción L3 del elemento inductivo 22 se conecta a los terminales de control 13a del JFET 13 y al terminal de control del JFET 24b del elemento capacitivo 24.

[0064] El circuito convertidor de tensión 10 descrito en esta realización puede ser, por ejemplo, un convertidor de DC/DC, que es un convertidor autooscilante respecto a su concepto básico. Es decir, los transistores de conmutación del circuito convertidor de tensión no tienen que controlarse a través de un circuito activo, sino que se controlan sólo a través de bobinas acopladas de un transformador, de manera que aparece una oscilación autooscilante del convertidor de DC/DC.

- [0065]** Cuando se aplica una tensión de entrada VDD a una entrada 14, en una fase de arranque opera inicialmente el JFET T1 13. Puesto que el JFET es un dispositivo normalmente activo, ya a partir de una tensión de entrada de más de 0 V en la inductancia L1, es decir, en el almacenamiento de energía 12 del transformador, se genera una corriente. A medida que la tensión de entrada aumenta en el arranque del convertidor, también aumenta la corriente a través de la bobina de inducción L1, de manera que en la segunda bobina de inducción L2 y la tercera bobina de inducción L3 se induce una tensión y el convertidor comienza a oscilar. Tan pronto como la tensión es lo suficientemente alta en el toma 22a entre la segunda bobina de inducción L2 y la tercera bobina de inducción L3 del transformador, el transistor MOSFET T2, o 17, se enciende y asume la conducción de corriente en el convertidor de tensión.
- [0066]** Es decir, en una fase de arranque inicialmente el JFET 13 se activa, es decir, una corriente fluye a través de la primera bobina L1 por el JFET al potencial de referencia VSS 19. Por esto, una tensión se acopla en el circuito de realimentación 20 a través del elemento inductivo 22. En esta fase de arranque, mediante la conexión del elemento inductivo 22 al JFET 24b del elemento capacitivo 24, el condensador 24a puede conectarse a la capacidad del condensador 24c, de manera que en la fase de arranque puede generarse un mayor efecto de acoplamiento con respecto al terminal de control 17a del segundo transistor 17 que después de una fase de arranque en la que el JFET 24b se desactiva, de manera que se reduce la capacidad total del elemento capacitivo 24.
- [0067]** En esta realización, debido al aumento de la corriente a través de la primera bobina 12, se induce una corriente negativa en el elemento inductivo 22, de manera que en el elemento capacitivo 26 se genera una pequeña tensión negativa debido a la transición PN en el terminal de puerta 13a del FET de unión 13 el cual se conecta al potencial de referencia VSS en el lado de la fuente. El potencial de referencia VSS puede ser, por ejemplo, un potencial de tierra o de puesta a tierra. La corriente en la bobina primaria L1, o 12, es entonces, por ejemplo, constante cuando la tensión de entrada se aplica de manera estable o constante. Como consecuencia, el flujo de corriente a través de la bobina primaria 12, o L1, también es constante y no se induce tensión en las bobinas secundarias L2 y L3. Puesto que el terminal de control 13a del JFET 13 se conecta al elemento capacitivo 26, o C2, a través del elemento inductivo 22, y como el mismo comprende una tensión negativa, como se describió anteriormente, la corriente a través del JFET se reduce y por consiguiente, también el flujo de corriente a través de la primera bobina 12. Mediante la variación del flujo de corriente a través de la primera bobina 12, en este caso se acopla nuevamente una tensión a través del elemento inductivo 22 al circuito de realimentación 20. Este ciclo de conmutación puede ahora repetirse con una tensión de entrada VDD estable, lo cual puede significar que puede ocurrir un comportamiento exponencial en el flujo de corriente a través de la primera bobina 12 con una constante de tiempo que puede corresponder a la inductancia de la primera bobina 12 dividida por el valor resistivo del JFET 13; y la resistencia equivalente de la fuente de la tensión de entrada en el circuito convertidor de tensión 10 puede estar en un rango de microsegundos, por lo que puede inducirse una alta tensión negativa en el elemento inductivo 22, siempre que la corriente a través de la primera bobina 12 alcance su valor máximo. En este punto, el terminal de control 13a del JFET 13 se acopla al elemento capacitivo 26 y el JFET 13, puede desactivarse. Esto hace que disminuya el flujo de corriente a través de la primera bobina 12 hasta que el flujo de corriente, por ejemplo, cae a cero nuevamente. Entonces, el ciclo puede comenzar nuevamente. Si la tensión a través del elemento capacitivo 26 es menor que la tensión umbral de activación del JFET, el JFET no continúa activado y el segundo transistor 17, por ejemplo, el NMOS T2 se convierte en el transistor de conmutación a través del cual fluye la corriente principal. El elemento capacitivo 26 puede cargarse más fuertemente negativo y una capacidad de salida 28 puede cargarse a través del diodo D3.
- [0068]** En dependencia de una variación de la energía almacenada en la bobina de inducción 12, el convertidor de tensión puede excitarse para generar oscilaciones autooscilantes.
- [0069]** A través del elemento capacitivo 24, puede transmitirse una tensión al terminal de control 17a del transistor MOSFET 17, de manera que el mismo asume la conducción de corriente cuando alcanza su tensión de activación. Tan pronto como la tensión en el toma entre la bobina de inducción L2 y la tercera bobina de inducción L3 de las bobinas acopladas, es decir, en el toma del transformador, es suficientemente grande, el MOSFET T2 conmuta y asume la conducción de corriente. En este caso, el elemento capacitivo C2 está cargado negativamente, de manera que en el estado estacionario, es decir, después de la fase de arranque, en el mismo se aplica una tensión negativa constante y el JFET T1 se desactiva. El condensador 24c y el condensador 24a separan la porción de tensión directa en el toma 22a del terminal de control y/o de puerta del MOSFET T2. Una frecuencia de operación del circuito convertidor de tensión se determina principalmente entonces, después de la fase de arranque, mediante el condensador C3, o 24c, y el elemento resistivo 25b, o R3'. En las realizaciones de la presente invención, la frecuencia de operación puede estar, además, influenciada por un lazo cerrado 27, como se ilustra a continuación.
- [0070]** El lazo cerrado 27 puede implementarse para controlar la frecuencia de la conversión temporizada de una tensión de entrada en una tensión de salida. A este respecto, el lazo cerrado 27 puede acoplarse al terminal de control y/o de puerta 17a del transistor MOSFET 17. Es decir, la frecuencia del suministro de energía a la primera bobina de inducción 12 y de la transmisión de energía y/o carga a una capacidad de salida 28 del convertidor de

tensión 10 puede controlarse mediante el lazo cerrado 27. En esta realización, el lazo cerrado 27 se implementa de tal manera que, en dependencia de una carga en la capacidad de salida 27, se controla una frecuencia para el acoplamiento temporizado y para la transmisión de carga de la primera bobina al condensador de salida 28. En este sentido, el terminal de puerta 17a puede conectarse a una rama para una limitación de tensión negativa 27a y a una rama para una limitación de tensión positiva 27b. La rama para la limitación de tensión negativa 27a puede comprender un diodo D1, o 30, que se conecta en serie con un elemento resistivo 31, o R1, en contra del potencial de referencia VSS. Paralelamente a esto, puede disponerse la rama para una limitación de tensión positiva 27b. Esta rama comprende un diodo 32 que se conecta en serie con un transistor 33 en contra del potencial de referencia. Un terminal de control y/o una compuerta de control 33a del transistor 33 T7 puede controlarse a través de un resistor variable 34 R6, es decir, por ejemplo, un potenciómetro, el cual se conecta en paralelo con la capacidad de salida 28 a través de un diodo Zener 35. Por consiguiente, mediante la rama para la limitación de tensión positiva y la rama para la limitación de tensión negativa, puede establecerse y/o limitarse una tensión de puerta en el transistor MOSFET T2. En dependencia de una carga en la salida y/o en dependencia de una tensión de salida deseada, puede variarse la resistencia del potenciómetro 34 y/o un efecto divisor de tensión del potenciómetro 34 y por consiguiente, la tensión de puerta en el transistor 33. Por consiguiente, en dependencia de una carga en la salida del convertidor de DC/DC, puede establecerse la tensión de puerta en el terminal de control 33a del transistor 33 y la tensión de control en el segundo transistor y/o el MOSFET 17. En algunas realizaciones, mediante el establecimiento de una resistencia de canal del MOSFET 17, puede establecerse una constante de tiempo de una señal de control de puerta del MOSFET T2. Por esto, por consiguiente, puede establecerse la frecuencia o un ciclo de trabajo de apertura y cierre del transistor 17, y por consiguiente, del suministro temporizado de energía y/o transmisión de cargas a la capacidad de salida 28.

[0071] Por consiguiente, el lazo cerrado 27 puede comprender un diodo D7, un transistor T7, un diodo Zener D6 y un divisor de tensión R6. Mediante el uso de este lazo cerrado, puede controlarse un tiempo de activación del transistor de conmutación T2. Por consiguiente, también la frecuencia de operación puede variar con diferentes cargas. Por ejemplo, la frecuencia de operación puede ser menor, para una mayor carga.

[0072] Los diodos Zener 36 y 37 son diodos de protección los cuales, por ejemplo, impiden que, en el caso de un error, el MOSFET T2, o 17, reciba inadmisiblemente altas tensiones en su terminal de control y/o terminal de puerta. La resistencia 31, o R1, sirve como un apoyo de arranque adicional para el convertidor.

[0073] Entre la primera bobina de inducción 12 y la capacidad de salida 28 puede disponerse, además, un rectificador conmutable 29. El rectificador conmutable 29 puede comprender un diodo 38 que se dispone en paralelo a un transistor T3, o 39, el cual puede conectarse y/o se controla a través de un circuito de regulación adicional 40.

[0074] Para optimizar la eficiencia del circuito, se conecta en paralelo con el diodo D3, o 38, del rectificador conmutable 29, un transistor 39 el cual asume la conducción de corriente cuando normalmente el diodo estaría en conducción. Esto puede realizarse, por ejemplo, a través de un circuito de control 40.

[0075] El transistor controlable 39 puede ser, por ejemplo, un transistor PMOS que comprende un tiempo muerto suficiente, es decir, un tiempo suficiente en el que este se abre, de manera que no se produce ninguna superposición del transistor PMOS T3, o 39, y el segundo MOSFET T2.

[0076] En algunas realizaciones, puede lograrse una alta eficiencia del circuito convertidor de tensión mediante una implementación adecuada del transformador, es decir, de las bobinas acopladas 12 y 22. El lado secundario (L2 y L3) puede comprender un toma 22a para controlar de manera óptima el transistor MOSFET T2, es decir, para minimizar las pérdidas de conmutación y aun así garantizar tensiones de inicio bajas. La inductancia del devanado de la bobina de inducción 12, o L1, se selecciona para que sea lo más alto posible en algunas realizaciones, de manera que una corriente de reposo del convertidor puede mantenerse baja en comparación con la corriente de entrada máxima. Para evitar altos números de devanado y por consiguiente, altas pérdidas óhmicas y/o resistivas, pueden usarse materiales de núcleo que tienen una alta permeabilidad magnética absoluta μ . La permeabilidad magnética absoluta μ es el producto del campo magnético μ_0 constante y la permeabilidad magnética relativa μ_r ($\mu = \mu_0 \times \mu_r$). En algunas realizaciones, la permeabilidad magnética absoluta puede ser mayor que 6×10^{-5} H/m, por ejemplo, mayor que $6,28 \times 10^{-5}$ H/m, lo que corresponde a una permeabilidad magnética relativa μ_r de 50. En algunas realizaciones, se observa, sin embargo, que la saturación de la magnetización del núcleo no se supera. Esto depende principalmente de la energía de salida y, finalmente, de la corriente de entrada máxima del convertidor.

[0077] De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el circuito anteriormente descrito para un convertidor elevador de DC/DC, puede configurarse exclusivamente a partir de componentes discretos. Para habilitar una pequeña dimensión del circuito convertidor de tensión, todos los componentes correspondientes pueden disponerse como dispositivos de montaje superficial (SMD). Para el transformador, es decir, las bobinas para el acoplamiento inductivo, puede usarse, por ejemplo, un núcleo ER9.5 de material de ferrita N87, que tiene pequeñas dimensiones en proporción al circuito completo. Para que el convertidor, es decir, el circuito convertidor de

- tensión, comience con tensiones de entrada bajas de, por ejemplo, 60 mV, por un lado, la proporción de los devanados y/o vueltas de la primera bobina de inducción L1, o 12, con la segunda bobina de inducción L2 y la tercera bobina de inducción L3 debe escogerse para ser 1:8,5. $L1:L2 = L1:3 = 1:8.5$ por lo tanto, puede aplicar. Sin embargo, la proporción de los devanados y/o vueltas puede ser también, por ejemplo, entre 1:4 y 1:25, en
- 5 dependencia de la tensión de activación del JFET T1 y/o del transistor T3. Aparte de eso, el JFET T1 tiene una baja tensión de estrangulamiento de aproximadamente 1.2 V en cuanto a cantidad. Debe señalarse en este caso, que la máxima tensión de puerta/fuente tiene una dimensión suficientemente alta. En una realización, por ejemplo, puede usarse el JFET PMBF4393 de la compañía Philips. De acuerdo con los detalles en su ficha técnica, este tiene una tensión de estrangulamiento entre -3,0 V y -0,5 V y una tensión de puerta/fuente máxima admisible de 40 V. En
- 10 algunas realizaciones, el MOSFET BSH105 de la compañía Philips puede usarse como un transistor de conmutación. La tensión umbral de este transistor de conmutación es de aproximadamente 0,6 V. Si se utilizan los transistores de conmutación indicados, es conveniente, en algunas realizaciones, dimensionar la segunda bobina de inducción L2 y la tercera bobina de inducción L3 para que sean exactamente del mismo tamaño.
- 15 **[0078]** El circuito convertidor de tensión 10 en la Figura 5 puede comprender, en una realización adicional, un circuito de protección que se acopla al terminal de control 17a del segundo conmutador 17 para proteger el terminal de control del segundo conmutador contra sobretensiones. El circuito de protección puede ser dos diodos Zener opuestamente acoplados y/o polarizados 36 y 37, los cuales se conectan, por ejemplo, de la forma ilustrada.
- 20 **[0079]** En las realizaciones de la presente invención, el terminal de control 17a del segundo conmutador 17 puede acoplarse a un circuito de regulación o lazo cerrado 27, en donde el lazo cerrado se implementa para controlar la frecuencia del suministro temporizado de energía al almacenamiento de energía y una transmisión de una carga desde el almacenamiento de energía a una capacidad de salida 28 acoplada al almacenamiento de energía. En la capacidad de salida 28, se dispone de una tensión de salida V_{out} . El lazo cerrado 27 puede comprender, en este
- 25 sentido, una limitación de corriente y/o limitación de tensión positiva y negativa, en donde la limitación de tensión, en dependencia de una carga o en dependencia de una tensión de salida, puede variar la limitación de corriente y/o limitación de tensión positiva y/o negativa de manera que la tensión de activación del segundo conmutador 17 queda por debajo o se sobrepasa. En otras palabras, en dependencia de la carga, el segundo conmutador 17 puede activarse y desactivarse.
- 30 **[0080]** El dispositivo de conmutación 15 con el primer y segundo conmutador conectados en paralelo, puede implementarse de tal manera que el dispositivo de conmutación, en la fase de arranque de la conversión de tensión y/o el circuito convertidor de tensión, comprende una tensión de activación entre 0 V y 100 mV y se activa después de la fase de arranque a través del segundo conmutador, de manera que esta trayectoria de corriente comprende
- 35 una resistencia menor que una trayectoria de corriente a través del primer conmutador T1. En las realizaciones de la presente invención, el primer conmutador puede ser un transistor normalmente activo y el segundo conmutador puede ser un transistor normalmente abierto. Por ejemplo, el primer conmutador puede ser un JFET y el segundo conmutador un MOSFET. Por ejemplo, el primer conmutador 13 puede ser un FET de canal N de modo agotamiento, mientras que el segundo conmutador 17 es un FET de canal N de modo mejorado. El primer
- 40 conmutador 17 puede ser, por ejemplo, un MOSFET de canal N con una menor tensión de activación y/o tensión umbral, en cuanto a cantidad, mientras que el segundo conmutador comprende un MOSFET de canal N, con una mayor tensión umbral en cuanto a cantidad. También es posible que, en algunas realizaciones, se utilicen transistores con un dopaje opuesto en consecuencia. Diferentes tensiones de activación pueden alcanzarse, por ejemplo, mediante diferentes perfiles de dopaje, mediante óxidos de compuerta de diferentes grosores o mediante
- 45 otros parámetros de diseño de los transistores de efecto de campo (FET).
- [0081]** En otra realización de la presente invención, el circuito convertidor de tensión puede comprender, además, un circuito de realimentación 20 que se implementa, en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía 12 o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento
- 50 de energía, para proporcionar una señal de realimentación. El circuito de realimentación 20 puede comprender un elemento de acoplamiento conmutable 24 que se implementa para acoplar la señal de realimentación al terminal de control 17a del segundo conmutador 17, el elemento de acoplamiento conmutable 24 que se implementa para proporcionar un mayor efecto de acoplamiento de una fase de arranque que después de la fase de arranque.
- 55 **[0082]** De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, el dispositivo de conmutación 15 puede implementarse de tal manera que en una fase de arranque la primera bobina 12 puede acoplarse a través del primer conmutador y/o a través del primer transistor 13 al potencial de referencia VSS, de manera que puede aparecer un flujo de corriente a través de la primera bobina 12 y puede inducirse una tensión en el circuito de realimentación 20. Después de la fase de arranque, es decir cuando, por ejemplo, el primer conmutador 13 está permanentemente
- 60 abierto, o también durante la fase de arranque, mediante el cierre del segundo conmutador 17, puede generarse y/o habilitarse un flujo de corriente a través de la bobina, de manera que puede inducirse una tensión en el circuito de realimentación 20.

[0083] El circuito convertidor de tensión puede implementarse como un convertidor de tensión que proporciona en su salida una tensión de salida V_{out} . El convertidor de tensión puede comprender un condensador de salida para un almacenamiento intermedio de carga, es decir, de energía. El convertidor de tensión puede implementarse, por consiguiente, de tal manera que el segundo conmutador 17, después de la fase de arranque, permite un acoplamiento temporizado de la bobina al potencial de referencia, por el que fluye una corriente a través de la bobina la cual suministra energía magnética a la bobina, que está entonces, en una fase opuestamente temporizada al acoplamiento temporizado transmitido en forma de cargas desde la bobina 12 al condensador de salida 28. En este sentido, entre la bobina 12 y el condensador de salida 28 puede acoplarse un elemento de rectificación, por ejemplo, un diodo o un elemento de rectificación conmutable 29. El condensador de salida 28 puede cargarse a través del elemento de rectificación conmutable 29.

[0084] El circuito de realimentación 20 puede implementarse de tal manera que el elemento capacitivo 26, o C2, se usa para desactivar el primer conmutador y/o el FET de unión. Es decir, si una tensión a través del elemento capacitivo 26 es inferior a una tensión de activación y/o tensión umbral del primer conmutador T1 y/o el primer FET de unión, el mismo se desactiva permanentemente y el segundo transistor T2 el cual puede ser, por ejemplo, un transistor NMOS se convierte en el transistor de conmutación activo. El elemento capacitivo 26, además, puede cargarse negativamente.

[0085] En la Figura 6, se ilustran los recorridos de corriente/tensión medidos en diferentes puntos de medición del circuito convertidor de tensión de la Figura 5. En el eje x del diagrama, el tiempo se traza en milisegundos, en donde un intervalo corresponde a 4 ms. En el eje y, se representan la tensión de entrada VDD, la corriente a través del segundo conmutador IT2 y la tensión VL1 en la primera bobina 12 y la tensión VC2 en el elemento capacitivo 26 del circuito de realimentación 20. En el diagrama, se representan los valores de corriente y tensión, desde la fase de arranque hasta después de la fase de arranque, es decir, en la fase de operación de la conversión temporizada de la tensión de entrada. Como puede verse en la curva VDD, la tensión de entrada primero aumenta durante un cierto tiempo después de la activación, de manera que en este tiempo puede fluir una corriente temporalmente variable a través del primer transistor eléctricamente conductor T1 al potencial de referencia, de manera que puede inducirse una tensión en el circuito de realimentación 24 y se genera una tensión negativa, como se describió anteriormente y se indica en la curva de medición VC2, en el elemento capacitivo 26. Esta tensión negativa, después de que la tensión de entrada VDD se ha vuelto constante o una variación temporal de la corriente a través de la primera bobina se ha vuelto suficientemente baja, conlleva al hecho de que en el terminal de puerta 13a del primer transistor T1 se aplica un potencial negativo del elemento capacitivo 26 y entonces se desactiva el primer transistor. Por consiguiente, ocurre una reducción de la corriente en la primera bobina 12, la cual puede verse en la curva de tensión VL1 en el área 42. La reducción de la corriente en la bobina conlleva nuevamente a una inducción de tensión y el ciclo puede reiniciarse. Es decir, la tensión en la primera bobina 12 oscila, como puede verse en la sección 42. Tan pronto como la tensión en el elemento capacitivo 26, o C2, ha alcanzado la tensión de estrangulamiento o umbral del primer transistor T1 o una tensión que provoca un estrangulamiento permanente del primer transistor T1, el transistor T1 se desactiva y el segundo transistor T2 asume la conducción de corriente, como se ilustra en la curva de corriente IT2. Como se describió anteriormente, después de la fase de arranque aparece una oscilación autooscilante debido al lazo de realimentación 24, es decir, a través del conmutador T2 se suministra energía a la bobina de inducción de manera temporizada. En este diagrama, esto se ilustra mediante la corriente oscilante IT2 que es provocada por la activación y desactivación del transistor 17. Como consecuencia, se genera también en la bobina de inducción un rendimiento de tensión oscilante, como se ilustra en la Figura 6 en la curva de tensión VL1.

[0086] La Figura 7 muestra las curvas de medición de una tensión de control y/o de puerta VGT2, la corriente IT2 en el canal de conducción de corriente del segundo transistor, y una corriente a través del diodo D3, que se ilustra en la curva ID3. Además, se representa la tensión de salida V_{out} la cual se dispone en la capacidad de salida 28. La escala de tiempo para estas mediciones, tal como se ilustra en la Figura 7, es 400 μ s por unidad de intervalo. Los valores de corriente y tensión en la Figura 7 se representan en la fase de arranque en la que el segundo transistor T2 asume la conducción de corriente. En consecuencia, la tensión de salida V_{out} aumenta paso a paso. En las diferentes curvas de medición, la conversión temporizada es bien evidente. En las fases en las que el segundo transistor se activa, es decir, se aplica una mayor tensión que la tensión de activación en el terminal de control del segundo transistor, fluye una corriente significativa IT2 a través del transistor. Después de caer por debajo de la tensión de activación en la puerta del segundo transistor, el flujo de corriente a través del segundo transistor se detiene bruscamente, como se ilustra en la curva IT2. En la fase en la que el segundo transistor T2 está desactivado, entonces, como puede verse mediante el recorrido de la curva ID3, la energía y/o carga almacenada en la primera bobina 12 se transmite a través del rectificador controlable 29 a la capacidad de salida 28. Esta transmisión de carga se realiza "en porciones", como se desprende del incremento escalonado de la tensión de salida V_{out} , de manera que entonces en las ubicaciones correspondientes y/o hacia las ubicaciones correspondientes, la tensión de salida se incrementa paso a paso.

[0087] La Figura 8 muestra mediciones adicionales de corriente y tensión en diferentes puntos del circuito convertidor de tensión de la Figura 5 durante la fase de operación. La resolución temporal para estas mediciones es

de 100 μ s por intervalo de tiempo. El circuito convertidor de tensión opera en este caso periódicamente a una frecuencia de trabajo ajustable en la fase de operación, como se indica anteriormente. La tensión en el terminal de control del primer transistor T1 se representa en la curva VGT1 y la tensión en el terminal de control del segundo transistor T2 se representa en la curva VGT2. La corriente correspondiente a través del segundo transistor T2 y la tensión correspondiente en la primera bobina 12 comprende la misma periodicidad. Como puede verse a partir de las dos curvas VL1 e IT2, la tensión en la primera bobina L1 aumenta en consecuencia en momentos en los que se interrumpe el flujo de corriente a través del segundo transistor. Mediante el aumento de la tensión en la primera bobina, en este caso la carga puede transmitirse a la capacidad de salida a través del rectificador conmutable 29 acoplado en serie. Es decir, se supera la tensión umbral del diodo D3 del rectificador conmutable y el diodo conmuta. Para optimizar la eficiencia, en este caso, como se ilustra en las realizaciones, un transistor puede conectarse en paralelo con el diodo D3, el cual asume la conducción de corriente cuando el diodo normalmente conduciría. Como el transistor comprende una menor resistencia de conducción, es decir, una menor resistencia en el estado activo, que el diodo, mediante esta medida puede incrementarse la eficiencia del circuito convertidor de tensión.

15 **[0088]** La Figura 9 muestra otras curvas de medición de corriente y/o tensión en diferentes puntos de medición del convertidor de tensión en la Figura 5. Las curvas de corriente/tensión se midieron nuevamente durante la fase de operación temporizada, es decir, después de la fase de arranque. La tensión de salida Vout en este caso tiene un valor prácticamente constante. En los momentos en los que se desactiva el segundo transistor T2, es decir, la tensión de puerta VGT2 se reduce, se suministra la carga a la capacidad de salida 28 desde la primera bobina 12, de manera que la tensión de salida aumenta nuevamente de forma leve. Esto puede verse por el hecho de que en la fase en la que disminuye la corriente IT2 a través del transistor, la corriente ID3 fluye a la capacidad de salida 28 a través del diodo D3.

25 **[0089]** A partir de las realizaciones y las curvas de medición en los diagramas 4 a 7 puede deducirse que la fase de arranque y la fase de operación pueden solaparse temporalmente. Es decir, en un periodo de transmisión, tanto el primer conmutador 13 como también el segundo conmutador 17 pueden estar activos.

30 **[0090]** En algunas realizaciones, después de la fase de arranque, tanto el terminal de control del primer transistor como también el terminal de control del segundo transistor pueden controlarse para activar los transistores. El segundo transistor, por ejemplo, en este caso, debido a su menor resistencia de conducción, asume un flujo de corriente principal. Por ejemplo, un flujo de corriente a través del segundo transistor puede ser al menos cinco veces mayor que el que fluye a través del primer transistor.

35 **[0091]** La presente invención proporciona, además, un procedimiento para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía basado en una tensión de entrada, la cual se aplica en una entrada de un circuito convertidor de tensión. El procedimiento comprende, como se ilustra esquemáticamente en el diagrama de bloques de la Figura 10, una etapa para suministrar 80 energía al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión en una fase de arranque, mediante la activación de un primer conmutador, en donde el primer conmutador comprende una menor tensión de activación en cuanto a cantidad que el segundo conmutador. El procedimiento comprende, además, suministrar 85 energía de manera temporizada al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión después de la fase de arranque mediante la activación del segundo conmutador. El segundo conmutador, el cual se conecta en paralelo con el primer conmutador, comprende una mayor tensión de activación en cuanto a cantidad que el primer conmutador.

45 **[0092]** En otra realización del procedimiento para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía, el suministro 85 de energía de manera temporizada al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión puede ejecutarse mediante la activación de un segundo conmutador, en donde el segundo conmutador puede conectarse en paralelo con el primer conmutador y el segundo conmutador puede comprender una mayor tensión de activación que el primer conmutador, en cuanto a cantidad. En la fase de arranque, la activación del segundo conmutador puede comprender el acoplamiento de una señal de realimentación con el terminal de control del segundo conmutador a través de un acoplamiento. Después de la fase de arranque, el procedimiento puede incluir la reducción del acoplamiento.

55 **[0093]** El suministro temporizado 85 de energía puede ejecutarse, por ejemplo, de tal manera que el convertidor de tensión y/o el circuito convertidor de tensión se excita para ejecutar una oscilación autooscilante, de manera que el primer y/o el segundo conmutador se activa y desactiva periódicamente y de manera que mediante esto se suministra energía al almacenamiento de energía. El almacenamiento de energía puede ser, por ejemplo, una bobina de inducción. Por consiguiente, mediante el cierre del primer o el segundo conmutador, puede generarse un flujo de corriente temporalmente variable en la bobina de inducción, el cual, por ejemplo, se interrumpe cíclicamente y que origina un almacenamiento intermedio de una energía magnética correspondiente en forma de un campo magnético en la bobina de inducción. Es decir, en las realizaciones de la presente invención, el almacenamiento de energía también puede considerarse como un almacenamiento intermedio.

[0094] De acuerdo con otra realización de la presente invención, el suministro temporizado 85 de energía a los almacenamientos de energía puede comprender, además, la transmisión de cargas en la fase temporizada opuesta a o inversa a las fases temporizadas, a un segundo almacenamiento de energía, por ejemplo, al condensador de salida 28 del convertidor de tensión. Por ejemplo, la transmisión de cargas puede compensarse temporalmente para el suministro temporizado, por ejemplo, de tal manera que la transmisión de cargas y el suministro temporizado ocurren alternativamente y/o de manera no solapada temporalmente. El suministro temporizado de energía al almacenamiento de energía y/o la energía en el condensador de salida puede ejecutarse, de acuerdo con una realización adicional, de manera que la frecuencia para este proceso temporizado puede establecerse mediante una carga en el condensador de salida.

[0095] En otra realización del procedimiento para el suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía, el suministro de energía 80 y 85 al almacenamiento de energía puede ejecutarse de tal manera que mediante una variación de la energía en el almacenamiento de energía o mediante una cantidad de energía en el almacenamiento de energía, se ejecuta una realimentación entre el primer y el segundo conmutador y el almacenamiento de energía de manera que puede originarse una oscilación autooscilante en el circuito convertidor de tensión.

[0096] El procedimiento para un suministro temporizado de energía puede ejecutarse de tal manera que el suministro 80 de energía puede ejecutarse en el almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión con una tensión de entrada la cual es menor que 300 mV o incluso menor que 100 mV en cuanto a cantidad. En algunas realizaciones, el procedimiento se ejecuta de tal manera que en una fase de arranque el suministro de energía al almacenamiento de energía con el primer transistor, el cual comprende una menor tensión de activación que el segundo transistor, se ejecuta y que, después de la fase de arranque, el suministro de energía al almacenamiento de energía se ejecuta con un segundo transistor o al menos básicamente, mediante el segundo transistor, que comprende una menor resistencia "de corte" que el primero transistor.

[0097] Por consiguiente, en algunas realizaciones, el primer transistor puede implementarse, por ejemplo, como un JFET de autoconducción, en donde el suministro de energía al almacenamiento de energía ya puede comenzar a partir de una tensión de entrada que es mayor que 0 V y/o con una tensión de puerta/fuente de 0 V, en cuanto a cantidad.

[0098] En una realización con respecto a un procedimiento adicional para el suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía 12, basado en una tensión de entrada VDD que se aplica a una entrada 14 de un circuito convertidor de tensión 10, un suministro 110 de energía de manera conmutable al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión se ejecuta en dependencia de una señal de control aplicada a un terminal de control 100 de un dispositivo de conmutación. En otra etapa del procedimiento, una señal de realimentación se proporciona 120 con la ayuda en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento de energía. Para proporcionar 120 la señal de realimentación, el circuito de realimentación correspondiente comprende un elemento de acoplamiento conmutable que se implementa para acoplar la señal de realimentación al terminal de control 100a del dispositivo de conmutación 15, y en donde el elemento de acoplamiento conmutable se implementa para proporcionar un mayor efecto de acoplamiento en una fase de arranque que después de la fase de arranque.

[0099] La Figura 11 muestra un diagrama de flujo de una realización adicional con relación al procedimiento adicional para el suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía, basado en una tensión de entrada VDD que se aplica a una entrada 14 de un circuito convertidor de tensión 10. El procedimiento adicional comprende una etapa de suministro 110 de energía de manera conmutable al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión en dependencia de una señal de control. Además, el procedimiento comprende, proporcionar 120 una señal de realimentación en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento de energía, y acoplar 130 la señal de realimentación al terminal de control del dispositivo de conmutación para obtener la señal de control, en donde se proporciona, en una fase de arranque, un mayor efecto de acoplamiento entre la señal de realimentación y el terminal de control que después de la fase de arranque.

[0100] El procedimiento de acuerdo con las Figuras 10 y 11 y de acuerdo con las realizaciones descritas con respecto a los procedimientos pueden completarse, por cierto, mediante todas aquellas funciones y características que se describen en la presente descripción, también con referencia a las realizaciones del dispositivo.

[0101] De acuerdo con las realizaciones, el convertidor de tensión presentado puede trabajar con bobinas acopladas y, por ejemplo, comenzar ya a una tensión de entrada de 60 mV. En este caso, el convertidor de tensión puede comprender, ya con pequeñas dimensiones, más del 50 por ciento de eficiencia con una tensión de salida de 2 V y una potencia de salida de 1 mW. Mediante el convertidor de tensión y/o mediante el circuito convertidor de

- tensión que se presenta en este caso, puede alcanzarse una alta eficiencia de la conversión de tensión con tensiones de entrada muy bajas (por debajo de 300 mV). Como se ilustra en las realizaciones, el circuito puede configurarse a partir de componentes individuales, es decir, no es necesario el uso de un circuito integrado. Aun así, la cantidad de componentes puede ser relativamente baja. Como se ilustró en las realizaciones, los requerimientos
- 5 relativos al transformador a utilizar, es decir, las bobinas acopladas, pueden ser altos, pero con una selección correspondiente de los componentes y los materiales de núcleo, puede alcanzarse todo en todas las pequeñas dimensiones del sistema general. Por supuesto, también es posible que el circuito convertidor de tensión y/o el convertidor de tensión se realice completamente o al menos parcialmente en forma de un circuito integrado.
- 10 **[0102]** De acuerdo con las realizaciones, el circuito convertidor de tensión puede implementarse como un convertidor elevador sincrónico, es decir, un convertidor elevador que tiene un lazo de realimentación que permite regular la tensión de salida durante la fase de operación, o como un interruptor chopper elevador.
- [0103]** Sin embargo, es posible también, que un circuito convertidor de tensión correspondientemente modificado
- 15 se implemente como un interruptor chopper reductor, en donde la tensión de salida es menor que la tensión de entrada.
- [0104]** Además, es de señalar que, en las realizaciones de la presente invención, el circuito de realimentación puede comprender un elemento de acoplamiento conmutable (24) que puede implementarse como un elemento
- 20 capacitivo conmutable.
- [0105]** Como se ilustra en algunas realizaciones, después de la fase de arranque, un segundo transistor MOSFET T2 que se conecta en paralelo a un transistor JFET T1, puede servir como un elemento de conmutación para una conversión temporizada de la tensión. La conexión en paralelo de los dos transistores por un lado permite el uso de
- 25 una pequeña tensión de entrada para el proceso de arranque del convertidor de tensión, ya que el primer transistor puede ser normalmente activo y comprender una tensión de puerta umbral igual a cero y, por otro lado, comprender una alta eficiencia durante la fase de operación, ya que el segundo MOSFET 17 comprende una baja resistencia de conducción en el estado activo.
- 30 **[0106]** Es de señalar que el circuito de regulación 40 descrito en la presente descripción puede usarse para el control del rectificador conmutable 29 que puede incluir un diodo 38 y un transistor 39 dispuesto en paralelo con el diodo, que puede conectarse y/o se controla a través del circuito de regulación adicional 40, también para las realizaciones que se describieron en relación con las Figuras 1,2 y 11. Lo mismo se aplica para el lazo cerrado 27 que se implementa para controlar la frecuencia o un ciclo de trabajo del suministro de energía al almacenamiento de
- 35 energía después de la fase de arranque del circuito convertidor de tensión. Para este fin, el lazo cerrado 27 puede acoplarse, en las realizaciones descritas en relación con las Figuras 1 y 2, por ejemplo, al terminal de control 100a del dispositivo de conmutación 15 y/o al terminal de control del conmutador 100.
- [0107]** Un circuito convertidor de tensión 10 para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía 12 basado en una tensión de entrada VDD aplicada en una entrada 14 del circuito convertidor de tensión puede comprender: un almacenamiento de energía 12; un dispositivo de conmutación 15, en donde el dispositivo de conmutación comprende un primer conmutador 13 y un segundo conmutador 17 los cuales se conectan en paralelo, en donde el dispositivo de conmutación se acopla al almacenamiento de energía, en donde el primer conmutador comprende una tensión de activación que es menor, en cuanto a cantidad, que el segundo conmutador, en donde un
- 45 terminal de control 13a del primer conmutador 13 se conecta de tal manera que el primer conmutador se activa en una fase de arranque del circuito convertidor de tensión para suministrar energía al almacenamiento de energía, y en donde un terminal de control 17a del segundo conmutador se conecta de tal manera que el segundo conmutador 17 se activa después de la fase de arranque para suministrar energía al almacenamiento de energía 12 de manera temporizada; y un circuito de realimentación 20 el cual se implementa para proporcionar una señal de realimentación
- 50 en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía 12 o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento de energía, en donde el circuito de realimentación 20 comprende un elemento de acoplamiento conmutable 24 el cual se implementa para acoplar la señal de realimentación al terminal de control 17a del segundo conmutador, en donde el elemento de acoplamiento conmutable 24 se implementa para proporcionar un mayor efecto de acoplamiento en una fase de arranque que
- 55 después de la fase de arranque.
- [0108]** En una realización del circuito convertidor de tensión anterior, el almacenamiento de energía es una bobina 12 que se acopla inductivamente a un elemento inductivo 22 de un circuito de realimentación 20 de manera que, en dependencia de una variación de la energía almacenada en la bobina, puede excitarse una oscilación autooscilante
- 60 en el circuito convertidor de tensión.
- [0109]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, la frecuencia de la oscilación autooscilante para un suministro temporizado de energía al almacenamiento de energía 12 depende de una constante de tiempo

del resistor/condensador.

- 5 **[0110]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el almacenamiento de energía se acopla al circuito de realimentación 20 de tal manera que, en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento de energía, aparece una señal de realimentación que excita el circuito convertidor de tensión para las oscilaciones autooscilantes.
- 10 **[0111]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el terminal de control 17a del segundo conmutador 17 se acopla a un lazo cerrado 27 el cual se implementa para influir en la frecuencia del suministro temporizado de energía al almacenamiento de energía 12.
- 15 **[0112]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el almacenamiento de energía se acopla a una capacidad de salida 28 a través de un rectificador conmutado 29, en donde la capacidad se implementa para suministrar una tensión de salida en dependencia de una carga transmitida desde el almacenamiento de energía, donde la tensión de salida es mayor que una tensión de entrada que se aplica en una entrada del circuito convertidor de tensión.
- 20 **[0113]** Todavía en otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el terminal de control 17a del segundo conmutador 17 se conecta de tal manera que el segundo conmutador se activa después de la fase de arranque para suministrar energía al almacenamiento de energía de manera temporizada; y el circuito convertidor de tensión se implementa para transmitir carga desde el almacenamiento de energía 12 a la capacidad de salida 28 para proporcionar una tensión de salida en la capacidad de salida cuando el segundo conmutador está abierto.
- 25 **[0114]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el terminal de control 17a del segundo conmutador se acopla a un lazo cerrado 27 que se implementa, en dependencia de una carga en la capacidad de salida 28, para controlar una frecuencia para el suministro temporizado de energía al almacenamiento de energía y la transmisión de cargas desde el almacenamiento de energía a la capacidad de salida.
- 30 **[0115]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el lazo cerrado 27 se implementa para disminuir la frecuencia cuanto más alta es la carga en la capacidad de salida.
- [0116]** En otra realización, el circuito convertidor de tensión anterior comprende, además, un circuito de protección acoplado al terminal de control 17a del segundo conmutador 17 e implementado para proteger el segundo conmutador contra una sobretensión.
- 35 **[0117]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el circuito de protección comprende dos diodos Zener opuestamente acoplados 36, 37.
- 40 **[0118]** Todavía en otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el terminal de control del segundo conmutador se acopla a un lazo cerrado 27; en donde el lazo cerrado se implementa para influir en una frecuencia para suministrar energía al almacenamiento de energía y transmitir una carga desde el almacenamiento de energía 12 a una capacidad de salida 28 acoplada al almacenamiento de energía, la tensión de salida que se proporciona en la capacidad de salida; en donde el lazo cerrado 27 comprende una limitación de tensión positiva 27a o una limitación de tensión negativa 27b; y en donde el lazo cerrado se implementa para cambiar un valor de limitación de tensión de la limitación de tensión o una respuesta de la limitación de tensión en dependencia de una carga en la capacidad de salida 28, para cambiar, por consiguiente, una relación entre un tiempo de activación del segundo conmutador y un tiempo de desactivación del segundo conmutador.
- 45 **[0119]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el primer conmutador comprende un transistor normalmente activo, y en donde el segundo conmutador comprende un transistor normalmente abierto.
- 50 **[0120]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el segundo conmutador comprende una menor resistencia de conducción que el primer conmutador.
- 55 **[0121]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el circuito de realimentación se implementa para permitir una oscilación generada ya con una tensión de entrada inferior a 100 mV.
- 60 **[0122]** En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el primer conmutador es un transistor de efecto de campo de unión JFET, y el segundo conmutador es un transistor de efecto de campo de óxido de metal semiconductor MOSFET.
- [0123]** Un convertidor de tensión para la conversión temporizada de una tensión de entrada VDD aplicada en una

5 entrada 14 del convertidor de tensión, en una tensión de salida disponible en una salida del convertidor de tensión puede comprender: una primera bobina 12, en donde un terminal de la bobina se acopla a la entrada 14 del convertidor de tensión; un elemento rectificador controlable 29 conectado en serie con la primera bobina 12; un condensador de salida 28 interconectado con el elemento rectificador controlable 29 e implementado para almacenar una carga de manera que en el condensador de salida 28 se dispone una tensión de salida Vout; y un dispositivo de conmutación 15; un circuito de realimentación 20 el cual se implementa para proporcionar una señal de realimentación en dependencia de una variación de la energía almacenada en la primera bobina 12 o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en la primera bobina, en donde el dispositivo de conmutación 15 se implementa para acoplar la primera bobina a un potencial de referencia VSS para suministrar energía a la primera bobina; en donde el dispositivo de conmutación comprende un primer transistor 13 y un segundo transistor 17 conectados en paralelo entre sí; en donde el primer transistor 13 comprende una tensión umbral menor que el segundo transistor, en cuanto a cantidad; en donde un terminal de control 13a del primer transistor se conecta de tal manera que el primer transistor se activa en una fase de arranque del convertidor de tensión para permitir un acoplamiento de la primera bobina 12 al potencial de referencia VSS para generar un flujo de corriente a través de la primera bobina; en donde el circuito de realimentación 20 comprende un elemento capacitivo conmutable 24 que se implementa para acoplar la señal de realimentación al terminal de control 17a de un segundo conmutador 17, en donde el elemento capacitivo conmutable 24 se implementa para proporcionar un mayor efecto de acoplamiento en una fase de arranque que después de la fase de arranque, en donde un terminal de control 17a del segundo transistor 17 se conecta de tal manera que el segundo transistor 17 permite un acoplamiento temporizado de la primera bobina 12 al potencial de referencia VSS después de la fase de arranque; y en donde el elemento rectificador controlado se implementa para transmitir cargas desde la primera bobina 12 al condensador de salida 28 cuando el dispositivo de conmutación está desactivado.

25 **[0124]** En una realización del convertidor de tensión anterior, el primer transistor se implementa como un transistor de efecto de campo de unión JFET 13, y el segundo transistor se implementa como un transistor de efecto de campo de óxido de metal semiconductor MOSFET 17; y el convertidor de tensión se implementa para acoplar la primera bobina 12 a través del JFET 13 al potencial de referencia VSS en la fase de arranque de manera que, al inicio de la fase de arranque, un flujo de corriente a través del JFET es al menos cinco veces mayor que un flujo de corriente a través del MOSFET, y para ejecutar una conversión temporizada de una tensión de entrada en una tensión de salida mediante el uso del MOSFET 17 después de la fase de arranque de manera que, después de la fase de arranque, un flujo de corriente a través del MOSFET es al menos diez veces mayor que un flujo de corriente a través del JFET.

35 **[0125]** En otra realización del convertidor de tensión anterior, una resistencia de conducción del JFET es al menos cinco veces mayor que una resistencia de conducción del MOSFET.

[0126] En otra realización del convertidor de tensión anterior, el convertidor de tensión se implementa de tal manera que, basado en un acoplamiento inductivo de la primera bobina con la segunda y la tercera bobina, el circuito de realimentación del convertidor de tensión puede excitarse para las oscilaciones autooscilantes.

40 **[0127]** En otra realización del convertidor de tensión anterior, el convertidor de tensión se implementa de tal manera que la oscilación autooscilante comienza ya para una tensión de entrada que es menor, en cuanto a cantidad, que una tensión de activación del segundo transistor; y el convertidor de tensión se implementa para acoplar una señal de realimentación al terminal de control del segundo transistor en la fase de arranque, de manera que una tensión en el terminal de control del segundo transistor alcanza la tensión de activación del segundo transistor, en donde la tensión de entrada es menor que la tensión umbral del segundo transistor.

[0128] En otra realización del convertidor de tensión anterior, el elemento rectificador controlable comprende un diodo 38 que tiene un transistor controlable 39 conectado en paralelo.

50 **[0129]** Todavía en otra realización del convertidor de tensión anterior, el terminal de control del segundo transistor se acopla a un lazo cerrado 27 el cual se implementa para controlar una frecuencia para el acoplamiento temporizado y la transmisión de carga desde la primera bobina 12 al condensador de salida 28 en dependencia de una carga en el condensador de salida 28, en donde el terminal de control 17a del segundo transistor se conecta con una primera rama 27a para una limitación de tensión negativa, en donde la primera rama 27a incluye un diodo 30 y un elemento resistivo 31 los cuales se conectan entre el terminal de control del segundo transistor y el potencial de referencia VSS, y en donde el terminal de control se conecta con una segunda rama para una limitación de tensión positiva, en donde la segunda rama incluye un diodo y un elemento resistivo ajustable los cuales se conectan entre el terminal de control del segundo transistor y el potencial de referencia; en donde el elemento resistivo ajustable incluye un transistor de control 33 cuya trayectoria de carga comprende una resistencia ajustable, en donde el transistor de control se conecta de tal manera que una resistencia de la trayectoria de carga del transistor de control depende de la tensión de salida del convertidor de tensión.

[0130] En otra realización del convertidor de tensión anterior, el convertidor de tensión se configura a partir de

componentes eléctricos discretos.

- [0131]** Todavía en otra realización del convertidor de tensión anterior, el convertidor de tensión comprende un circuito de realimentación 20 para generar señales de control para el primer conmutador y el segundo conmutador, el circuito de realimentación 20 se acopla inductivamente a la primera bobina 12 a través de una segunda bobina L2 y tercera bobina L3, y la relación de vueltas de la primera bobina con la segunda y tercera bobina es de entre 1:4 y 1:25.
- [0132]** En otra realización del convertidor de tensión anterior, el convertidor de tensión comprende una circuito de realimentación, el circuito de realimentación se acopla a la primera bobina a través de una segunda y una tercera bobina, y la primera, la segunda y la tercera bobina, comprenden un material de núcleo de bobina que tiene una permeabilidad magnética absoluta μ mayor que 6.28×10^{-5} H/m.
- [0133]** En otra realización del convertidor de tensión anterior, el convertidor de tensión comprende, además, un circuito de protección de tensión conectado entre el terminal de control 17a del segundo transistor y el potencial de referencia VSS, en donde el circuito de protección de tensión comprende dos diodos Zener opuestamente acoplados.
- [0134]** Un procedimiento para el suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía 12, basado en una tensión de entrada VDD aplicada en una entrada 14 de un circuito convertidor de tensión 10 puede comprender los pasos de: suministrar 80 energía al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión en una fase de arranque mediante la activación de un primer conmutador; y suministrar 85 energía de manera temporizada al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión mediante la activación de un segundo conmutador, en donde la activación del segundo conmutador en la fase de arranque incluye el acoplamiento de una señal de realimentación al terminal de control del segundo conmutador a través de un acoplamiento, y en donde el procedimiento incluye una reducción del acoplamiento después de la fase de arranque, en donde el segundo conmutador se conecta en paralelo con el primer conmutador y el segundo conmutador comprende una mayor tensión de activación que el primer conmutador en cuanto a cantidad.
- [0135]** En una realización del procedimiento anterior, el suministro de energía de manera temporizada al almacenamiento de energía incluye excitar una oscilación autooscilante del circuito convertidor de tensión.
- [0136]** En otra realización del procedimiento anterior, el suministro 80 de energía al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión en la fase de arranque y el suministro 85 de energía de manera temporizada después de la fase de arranque incluye un acoplamiento de señales de realimentación el cual se basa en una variación de la energía en el almacenamiento de energía 12 a terminales de control del primer conmutador y el segundo conmutador.
- [0137]** En otra realización del procedimiento anterior, el suministro 85 de energía de manera temporizada incluye un control en función de la carga de un terminal de control del segundo conmutador con un lazo cerrado 27, en donde una frecuencia de operación del circuito convertidor de tensión es menor, cuanto mayor es una carga que se acopla a una salida del circuito convertidor de tensión.
- [0138]** En otra realización del procedimiento anterior, el suministro 80 de energía al almacenamiento de energía se ejecuta en una fase de arranque y el suministro 85 de energía de manera temporizada se ejecuta después de la fase de arranque a una tensión de entrada VDD que es menor que 300 mV o menor que 250 mV.
- [0139]** Todavía en otra realización del procedimiento anterior, el suministro 80 de energía al almacenamiento de energía ocurre después de la fase de arranque de tal manera que un flujo de corriente a través del segundo conmutador es al menos diez veces mayor que un flujo de corriente a través del primer conmutador.
- [0140]** Un circuito convertidor de tensión 10 para el suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía 12 basado en una tensión de entrada VDD que se aplica en una entrada 14 del circuito convertidor de tensión puede comprender: un almacenamiento de energía 12; un dispositivo de conmutación 15 que tiene un terminal de control 100a, en donde el dispositivo de conmutación se acopla al almacenamiento de energía para suministrar energía de manera conmutable al almacenamiento de energía en dependencia de una señal de control aplicada al terminal de control; un circuito de realimentación 20 el cual se implementa para proporcionar una señal de realimentación en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía 12 o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento de energía, en donde el circuito de realimentación 20 comprende un elemento de acoplamiento conmutable 24 que se implementa para acoplar la señal de realimentación al terminal de control 100a, y en donde el elemento de acoplamiento conmutable 24 se implementa para proporcionar un mayor efecto de acoplamiento en una fase de arranque de la conversión de tensión que después de la fase de arranque.

- 5 [0141] En una realización del circuito convertidor de tensión anterior, el dispositivo de conmutación 15 comprende un conmutador 100 el cual se implementa para suministrar energía de manera conmutable al almacenamiento de energía en dependencia de una señal de control aplicada al terminal de control 100a del dispositivo de conmutación 15.
- 10 [0142] En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el almacenamiento de energía es una bobina 12, el circuito de realimentación que comprende un elemento inductivo 22 acoplado magnéticamente a la bobina, de manera que, mediante una variación de la energía almacenada en la bobina 12, se induce una tensión en el elemento inductivo 22 la cual sirve como la señal de realimentación.
- 15 [0143] En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el elemento capacitivo conmutable 24 comprende un conmutador de apoyo de arranque 24b el cual se conecta de tal manera que el elemento capacitivo conmutable 24 proporciona un mayor efecto de acoplamiento en la fase de arranque que después de la fase de arranque.
- 20 [0144] Todavía en otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el conmutador de apoyo de arranque 24b se implementa como un transistor de efecto de campo de unión cuyo terminal de control 24b' se acopla al almacenamiento de energía 12 de manera que el conmutador de apoyo de arranque 24b se activa en la fase de arranque para causar un mayor acoplamiento en la fase de arranque que después de la fase de arranque.
- 25 [0145] En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el conmutador de apoyo de arranque 24b se conecta de tal manera que se cambia periódicamente un efecto de acoplamiento del elemento capacitivo conmutable 24 en el terminal de control 100a del dispositivo de conmutación 15 durante la fase de arranque.
- 30 [0146] En otra realización, el circuito convertidor de tensión anterior comprende, además, un elemento capacitivo 26 el cual se implementa para generar un potencial en dependencia de una variación de la energía en el almacenamiento de energía o en dependencia de una cantidad de energía en el almacenamiento de energía, en donde el potencial funciona para desactivar un conmutador de apoyo de arranque 24b el cual permite un cambio del efecto de acoplamiento, de manera que el conmutador de apoyo de arranque se desactiva después de la fase de arranque.
- 35 [0147] En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el almacenamiento de energía es una bobina 12 que se acopla inductivamente a un elemento inductivo 22 del circuito de realimentación 20, de manera que, en dependencia de una variación de la energía almacenada en la bobina, puede excitarse una oscilación autooscilante en el circuito convertidor de tensión.
- 40 [0148] Todavía en otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el almacenamiento de energía se acopla al circuito de realimentación 20 de tal manera que, en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento de energía, aparece una señal de realimentación que excita el circuito convertidor de tensión para ejecutar oscilaciones autooscilantes.
- 45 [0149] En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el almacenamiento de energía se acopla a una capacidad de salida 28 a través de un rectificador 38, la capacidad de salida que se implementa para proporcionar una tensión de salida, basada en una carga transmitida desde el almacenamiento de energía, que es mayor que una tensión de entrada aplicada en la entrada del circuito convertidor de tensión.
- 50 [0150] En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el conmutador de apoyo de arranque 24b es un transistor de efecto de campo de unión JFET y un conmutador 100 del dispositivo de conmutación 15, el cual se implementa para cerrar un circuito para suministrar energía al almacenamiento de energía, es un transistor de efecto de campo de óxido de metal semiconductor MOSFET.
- 55 [0151] En otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el elemento de acoplamiento conmutable se implementa para proporcionar un mayor efecto de acoplamiento en una fase de arranque que después de la fase de arranque, de manera que un conmutador 100 del circuito convertidor de tensión se activa a partir de una tensión de entrada VDD que es menor que una tensión de activación del conmutador 100 para suministrar energía al almacenamiento de energía.
- 60 [0152] Todavía en otra realización del circuito convertidor de tensión anterior, el dispositivo de conmutación 15 comprende un primer conmutador 13 y un segundo conmutador 17 los cuales se conectan entre sí en paralelo, en donde el primer conmutador 13 comprende una menor tensión de activación en cuanto a cantidad que el segundo conmutador 17, en donde un terminal de control 13a del primer conmutador 13 se conecta de manera que el primer

conmutador se activa en una fase de arranque del circuito convertidor de tensión para suministrar energía al almacenamiento de energía, y en donde un terminal de control 17a del segundo conmutador 17 se conecta de tal manera que el segundo conmutador se activa después de la fase de arranque para suministrar energía al almacenamiento de energía 12 de manera temporizada; y en donde el circuito de realimentación 20 comprende un
5 elemento de acoplamiento conmutable 24 el cual se implementa para acoplar la señal de realimentación al terminal de control 17a del segundo conmutador 17.

REIVINDICACIONES

1. Un circuito convertidor de tensión (10) para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía (12) basado en una tensión de entrada (VDD) aplicada en una entrada (14) del circuito convertidor de tensión, que comprende:
- 5 un almacenamiento de energía (12);
 un dispositivo de conmutación (15),
 en donde el dispositivo de conmutación comprende un primer conmutador (13) y un segundo conmutador (17) que
 10 se conectan entre sí en paralelo,
 en donde el dispositivo de conmutación se acopla al almacenamiento de energía,
 en donde el primer conmutador comprende una tensión de activación que es menor, en cuanto a cantidad, que el segundo conmutador,
 en donde un terminal de control (13a) del primer conmutador (13) se conecta de tal manera que el primer
 15 conmutador se activa en una fase de arranque del circuito convertidor de tensión para suministrar energía al almacenamiento de energía, y
 en donde un terminal de control (17a) del segundo conmutador se conecta de tal manera que el segundo conmutador (17) se activa después de la fase de arranque para suministrar energía al almacenamiento de energía (12) de manera temporizada; y
 20 un circuito de realimentación (20) que se implementa para proporcionar una señal de realimentación en dependencia de una variación de la energía almacenada en el almacenamiento de energía (12) o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en el almacenamiento de energía,
 en donde el circuito de realimentación (20) comprende un elemento de acoplamiento conmutable (24) que se implementa para acoplar la señal de realimentación al terminal de control (17a) del segundo conmutador,
 25 en donde el elemento de acoplamiento conmutable (24) se implementa para proporcionar un mayor efecto de acoplamiento en una fase de arranque que después de la fase de arranque.
2. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el almacenamiento de energía es una bobina;
- 30 en donde el circuito de realimentación comprende un elemento inductivo (22) acoplado magnéticamente a la bobina de manera que, mediante una variación en la energía almacenada en la bobina, se induce una tensión en el elemento inductivo (22).
 en donde el circuito de realimentación (20) que es el elemento de acoplamiento conmutable (24) comprende un elemento capacitivo conmutable que se implementa para acoplar la tensión inducida en el elemento inductivo al
 35 terminal de control (17a) del segundo conmutador.
3. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el elemento capacitivo conmutable comprende un tercer conmutador (24b), que se conecta de tal manera que el elemento capacitivo conmutable proporciona un mayor efecto de acoplamiento en la fase de arranque que después de la fase de arranque.
- 40 arranque.
4. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el tercer conmutador (24b) se implementa como un transistor de efecto de campo de unión cuyo terminal de control (24b') se acopla al almacenamiento de energía (12) de tal manera que el tercer conmutador se activa en
 45 la fase de arranque para causar un mayor acoplamiento que después de la fase de arranque.
5. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 o 4, en donde el tercer conmutador (24b) se conecta de tal manera que un efecto de acoplamiento del elemento capacitivo conmutable en el terminal de control (17a) del segundo transistor (17) se cambia periódicamente durante la fase de arranque.
- 50
6. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, en donde el circuito convertidor de tensión (10) comprende, además, un elemento capacitivo (26) que se implementa para generar un potencial en dependencia de una variación de la energía en el almacenamiento de energía o la cantidad de energía en el almacenamiento de energía, en donde el potencial funciona para desactivar el tercer conmutador (24b).
- 55
7. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 6, en donde el tercer conmutador (24b) comprende una transición de unión rectificadora desde un terminal de control hasta un terminal de trayectoria de carga; y
 en donde el circuito convertidor de tensión comprende, además, un elemento capacitivo (26) que se implementa
 60 para generar un potencial que funciona para desactivar el tercer conmutador mediante el uso de un efecto rectificador de la transición de unión del tercer conmutador (24b), o que se implementa para generar el potencial que funciona para desactivar el tercer conmutador (24b) mediante el uso de un efecto rectificador de una transición de unión del primer transistor.

8. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde el circuito de realimentación se implementa para controlar el terminal de control del primer conmutador; en donde el circuito de realimentación se implementa para controlar, en una fase de arranque, el terminal de control (13a) del primer conmutador (13) acoplado al elemento inductivo (22) de tal manera que la energía se suministra a la bobina (12) a través del primer conmutador; y en donde el circuito de realimentación se implementa para generar, durante la fase de arranque, un potencial mediante una tensión inducida en el elemento inductivo, el potencial que funciona para desactivar el primer conmutador.
9. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde el circuito de realimentación se implementa para controlar el primer conmutador en la fase de arranque de tal manera que un suministro de energía a la bobina se interrumpe periódicamente mediante el primer conmutador, y en donde el circuito de realimentación se implementa para generar, durante la fase de arranque, el potencial que funciona para desactivar el primer conmutador de tal manera que se impide una activación y desactivación periódica del primer conmutador.
10. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde el circuito de realimentación comprende un elemento capacitivo (26) que se acopla al elemento inductivo (22), en donde el circuito convertidor de tensión se implementa para cargar el elemento capacitivo (26) a una componente estable de manera que después de la fase de arranque se aplica un potencial al elemento capacitivo (26) que termina el suministro de energía a la bobina (12) con el primer conmutador.
11. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde el primer conmutador comprende una transición de unión rectificadora desde un terminal de control a un terminal de trayectoria de carga; y en donde el circuito de realimentación se implementa para generar el potencial que funciona para desactivar el primer conmutador mediante el uso de un efecto rectificador de la transición de unión.
12. El circuito convertidor de tensión (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, donde el circuito convertidor de tensión (10) se implementa para la conversión temporizada de la tensión de entrada (VDD) aplicada en la entrada (14) del convertidor de tensión, en una tensión de salida disponible en una salida del convertidor de tensión; en donde el almacenamiento de energía (12) comprende una primera bobina (12), en donde un terminal de la bobina se acopla a la entrada (14) del convertidor de tensión; en donde el circuito convertidor de tensión comprende un elemento rectificador controlable (29) conectado en serie con la primera bobina (12); en donde el circuito convertidor de tensión comprende un condensador de salida (28) interconectado con el elemento rectificador controlable (29) e implementado para almacenar una carga de manera que en el condensador de salida (28) se dispone una tensión de salida (Vout); y en donde el circuito de realimentación (20) se implementa para proporcionar la señal de realimentación en dependencia de una variación de la energía almacenada en la primera bobina (12) o en dependencia de una cantidad de energía almacenada en la primera bobina, en donde el dispositivo de conmutación (15) se implementa para acoplar la primera bobina a un potencial de referencia (VSS) para suministrar energía a la primera bobina; en donde el dispositivo de conmutación comprende un primer transistor (13) y un segundo transistor (17) conectados entre sí en paralelo; en donde el primer transistor (13) comprende una menor tensión umbral que el segundo transistor, en cuanto a cantidad; en donde un terminal de control (13a) del primer transistor se conecta de tal manera que el primer transistor se activa en una fase de arranque del convertidor de tensión para permitir un acoplamiento de la primera bobina (12) al potencial de referencia (VSS) para generar un flujo de corriente a través de la primera bobina; en donde el circuito de realimentación (20) comprende un elemento capacitivo conmutable que se implementa para acoplar la señal de realimentación al terminal de control (17a) de un segundo conmutador (17), en donde el elemento capacitivo conmutable se implementa para proporcionar un mayor efecto de acoplamiento en una fase de arranque que después de la fase de arranque, en donde un terminal de control (17a) del segundo transistor (17) se conecta de tal manera que el segundo transistor (17) permite un acoplamiento temporizado de la primera bobina (12) al potencial de referencia (VSS) después de la fase de arranque; y en donde el elemento rectificador controlado se implementa para transmitir cargas desde la primera bobina (12) al condensador de salida (28) cuando se desactiva el dispositivo de conmutación.
13. El circuito convertidor de tensión de acuerdo con la reivindicación 12,

- en donde el circuito de realimentación comprende una segunda bobina (L2) y una tercera bobina (L3) que se acoplan inductivamente a la primera bobina (12),
en donde un toma (22a) entre la segunda bobina y la tercera bobina se conecta a capacidades (C3, C4) las cuales se conectan en paralelo,
- 5 en donde una de las capacidades es conmutable a través de un transistor de efecto de campo de unión de cambio de capacidad (JFET),
en donde un terminal de la tercera bobina se acopla al terminal de control del primer transistor y a un terminal de control del transistor de efecto de campo de unión de cambio de capacidad; y
en donde un terminal de la segunda bobina se acopla a través de un elemento de resistencia/capacidad (C2, R2) a
- 10 un potencial de referencia (VSS),
en donde las dos capacidades (C3, C4) conectadas en paralelo se implementan para causar un mayor acoplamiento entre el toma y el terminal de control del segundo transistor en la fase de arranque que después de la fase de arranque, para acoplar una señal de realimentación desde el toma al terminal de control (17a) del segundo transistor (17).
- 15 14. Un procedimiento para un suministro temporizado de energía a un almacenamiento de energía (12), basado en una tensión de entrada (VDD) aplicada en una entrada (14) de un circuito convertidor de tensión (10), que comprende:
suministrar (80) energía al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión en una fase de arranque
- 20 mediante la activación de un primer conmutador; y
suministrar (85) energía de manera temporizada al almacenamiento de energía del circuito convertidor de tensión mediante la activación de un segundo conmutador, en donde activar el segundo conmutador en la fase de arranque incluye acoplar una señal de realimentación al terminal de control del segundo conmutador a través de un acoplamiento, y en donde el procedimiento incluye una reducción del acoplamiento después de la fase de arranque,
- 25 en donde el segundo conmutador se conecta en paralelo con el primer conmutador y el segundo conmutador comprende una mayor tensión de activación que el primer conmutador, en cuanto a cantidad.

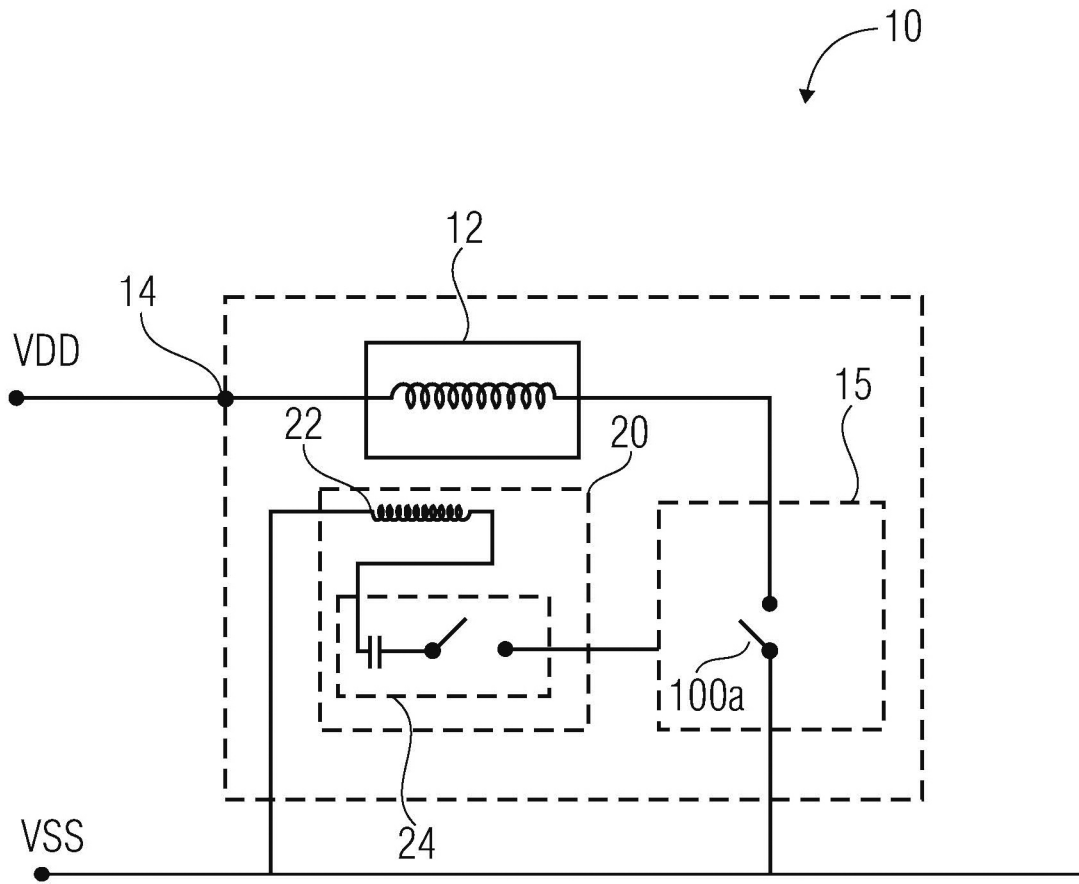


FIGURA 1

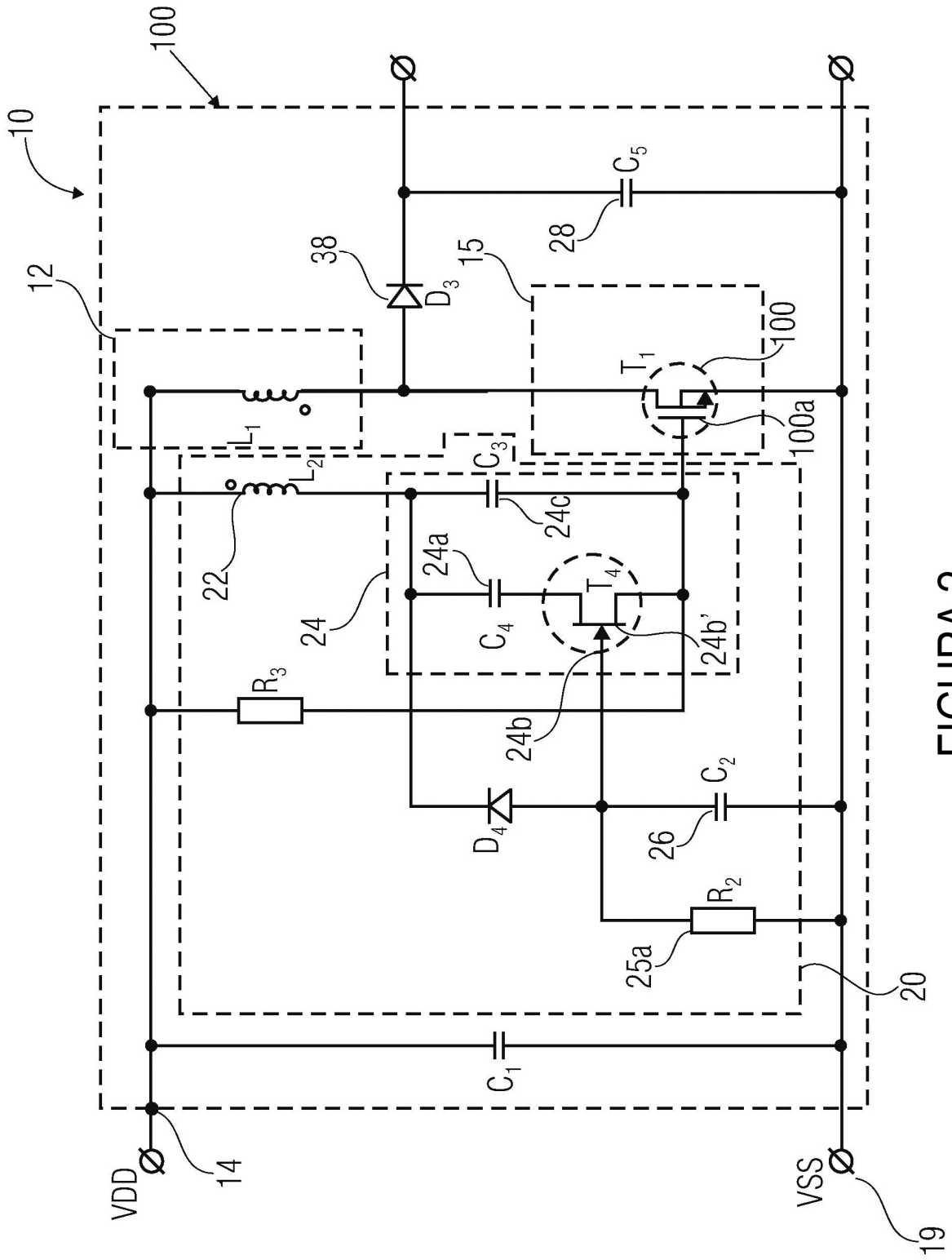


FIGURA 2

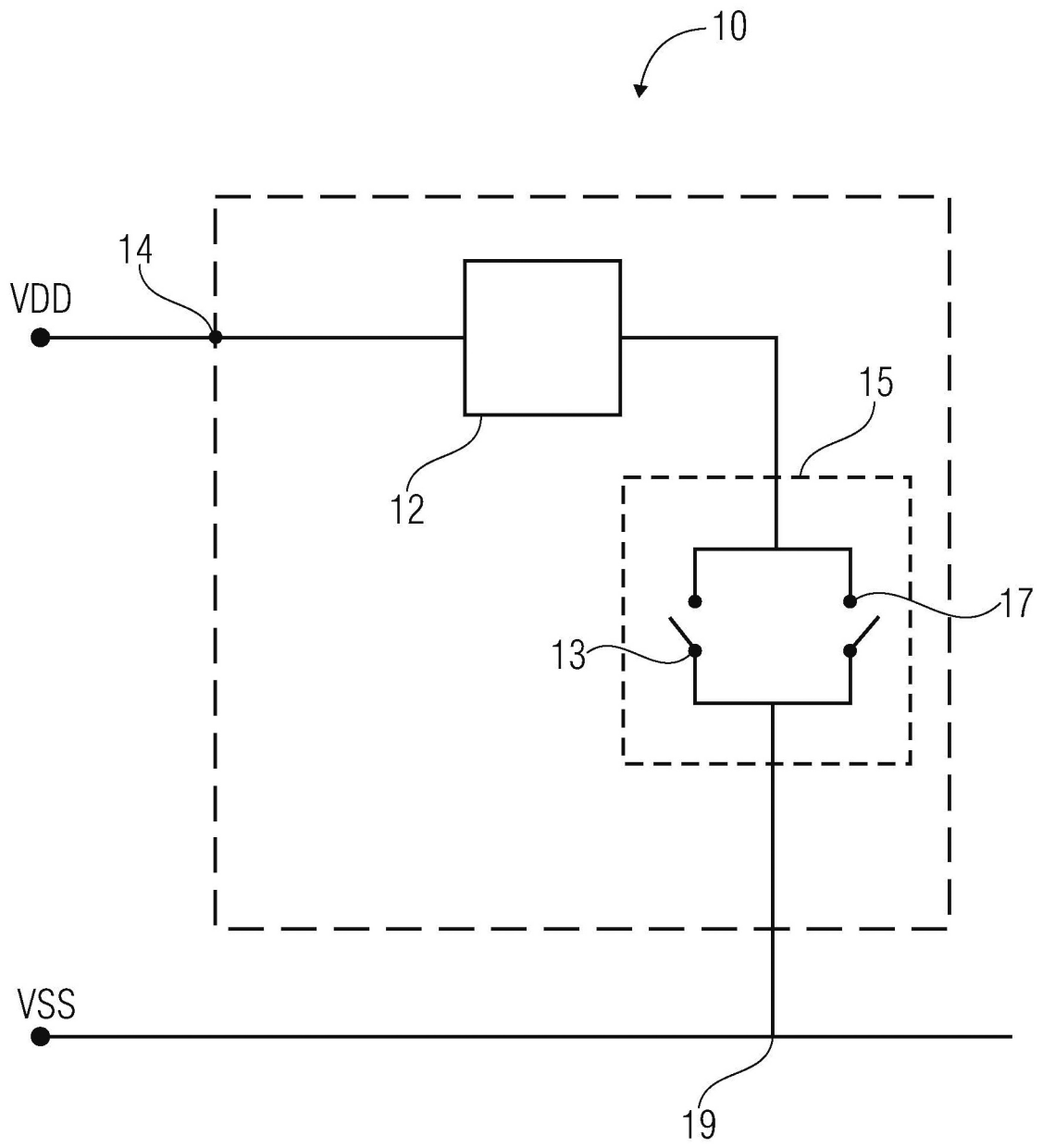


FIGURA 3

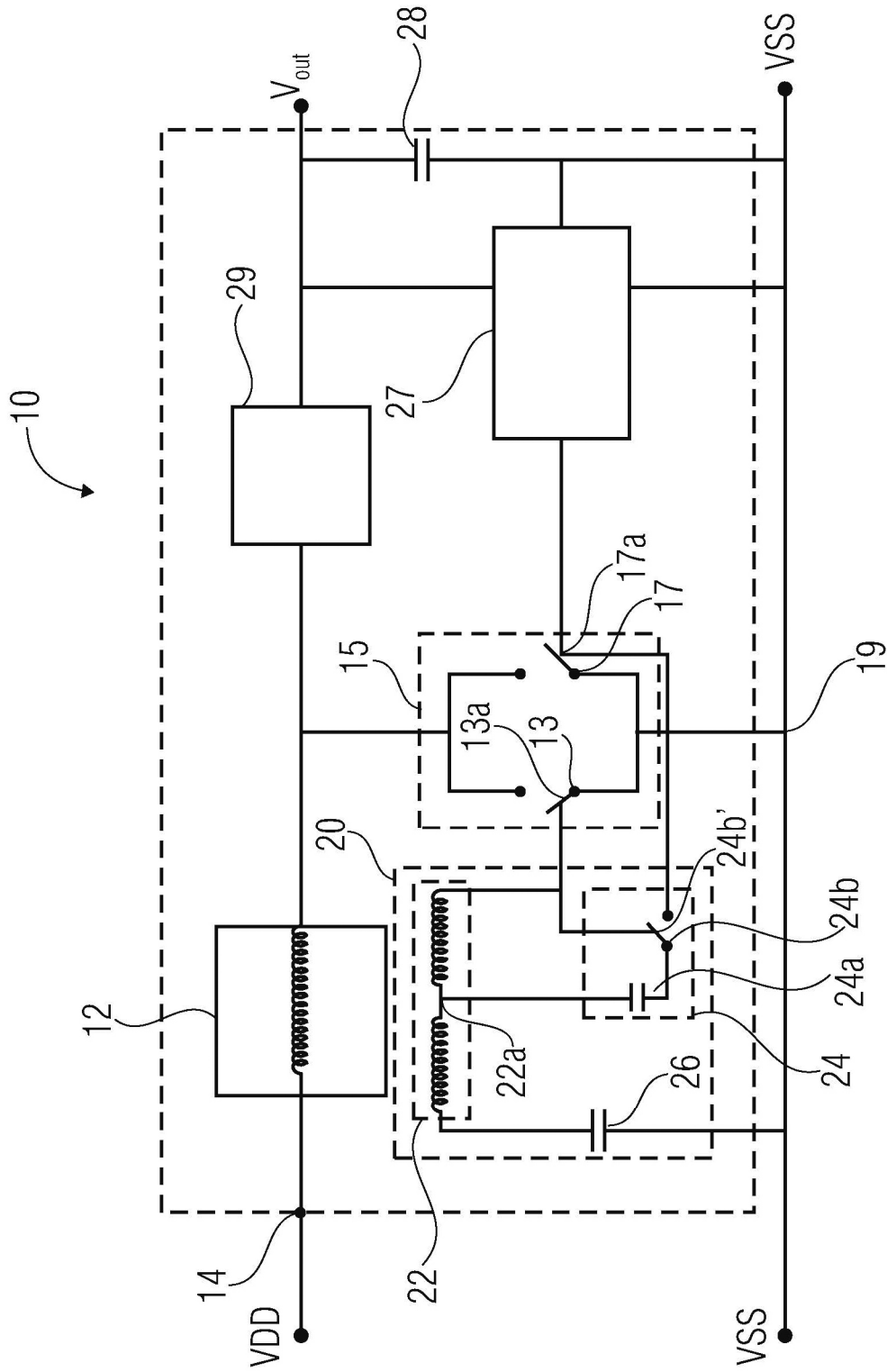


FIGURA 4

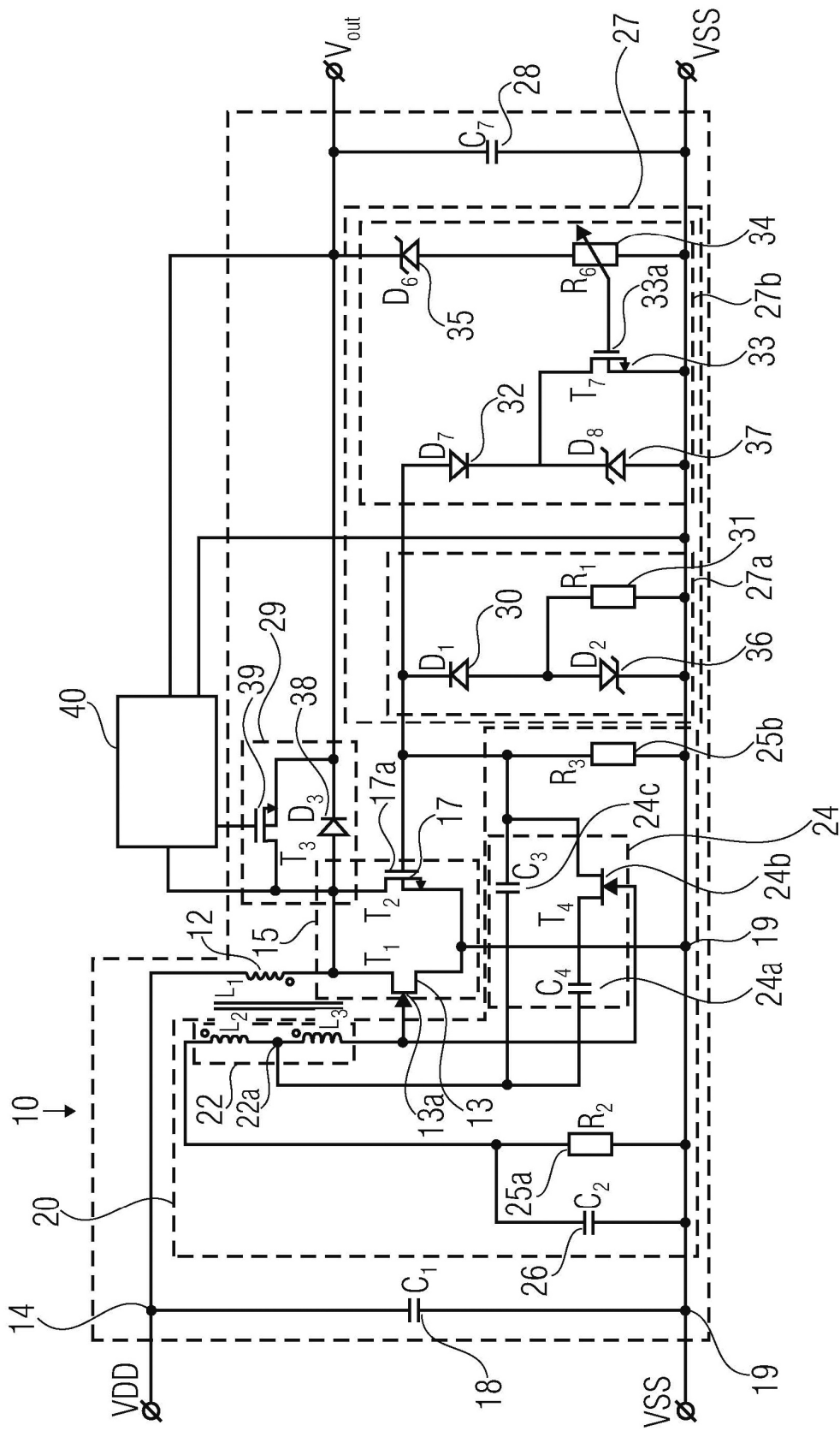


FIGURA 5

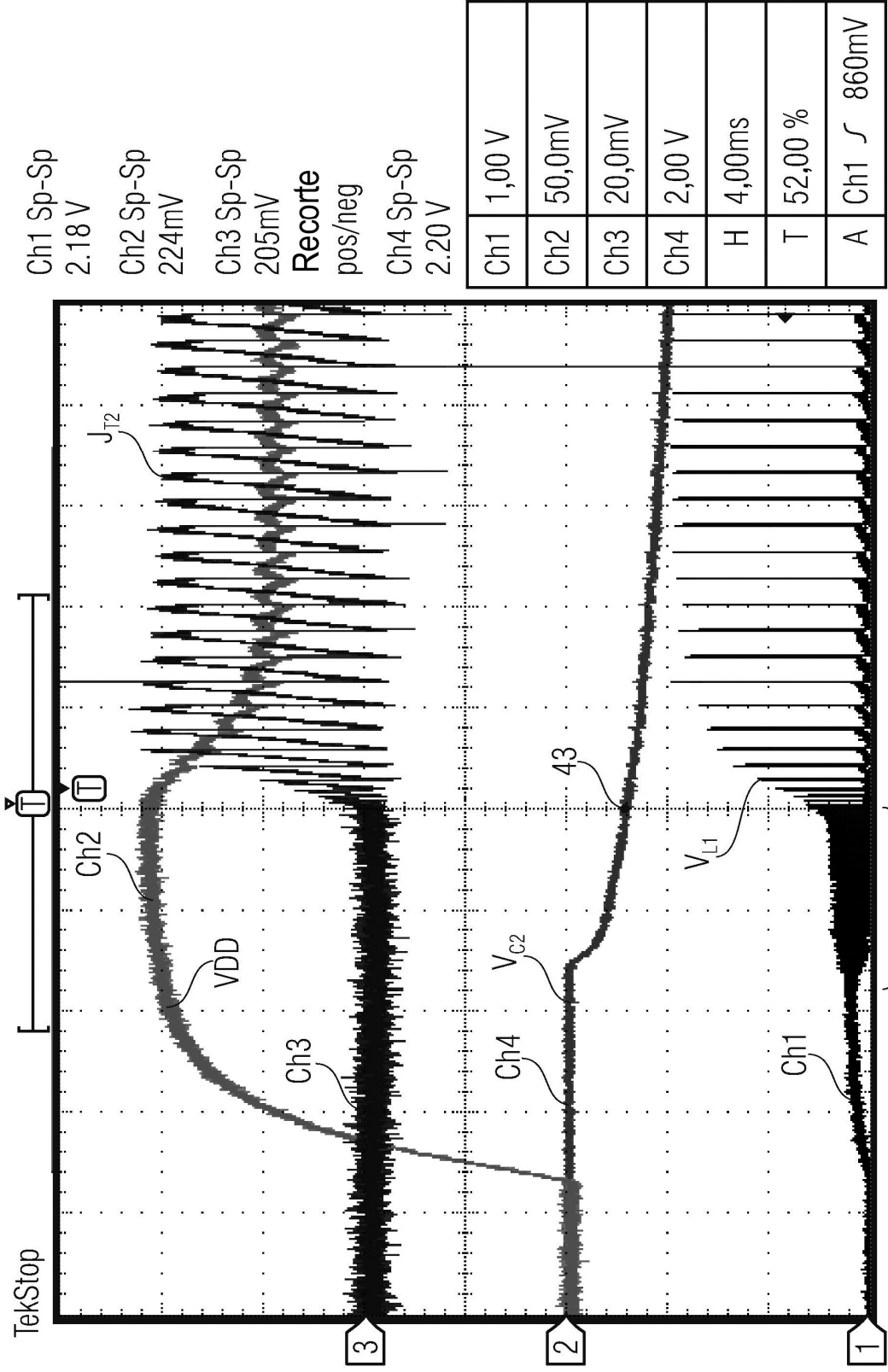


FIGURA 6

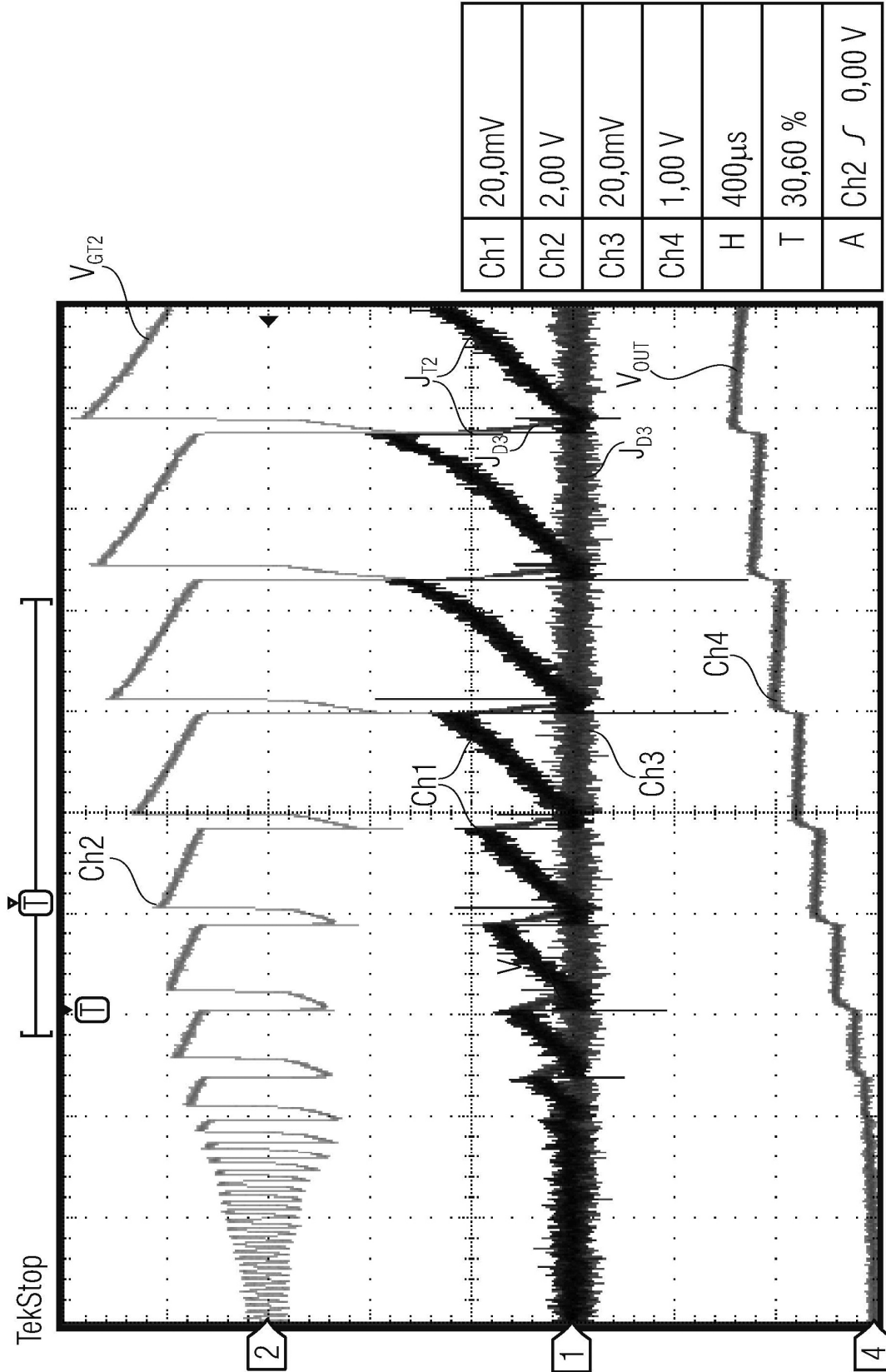


FIGURA 7

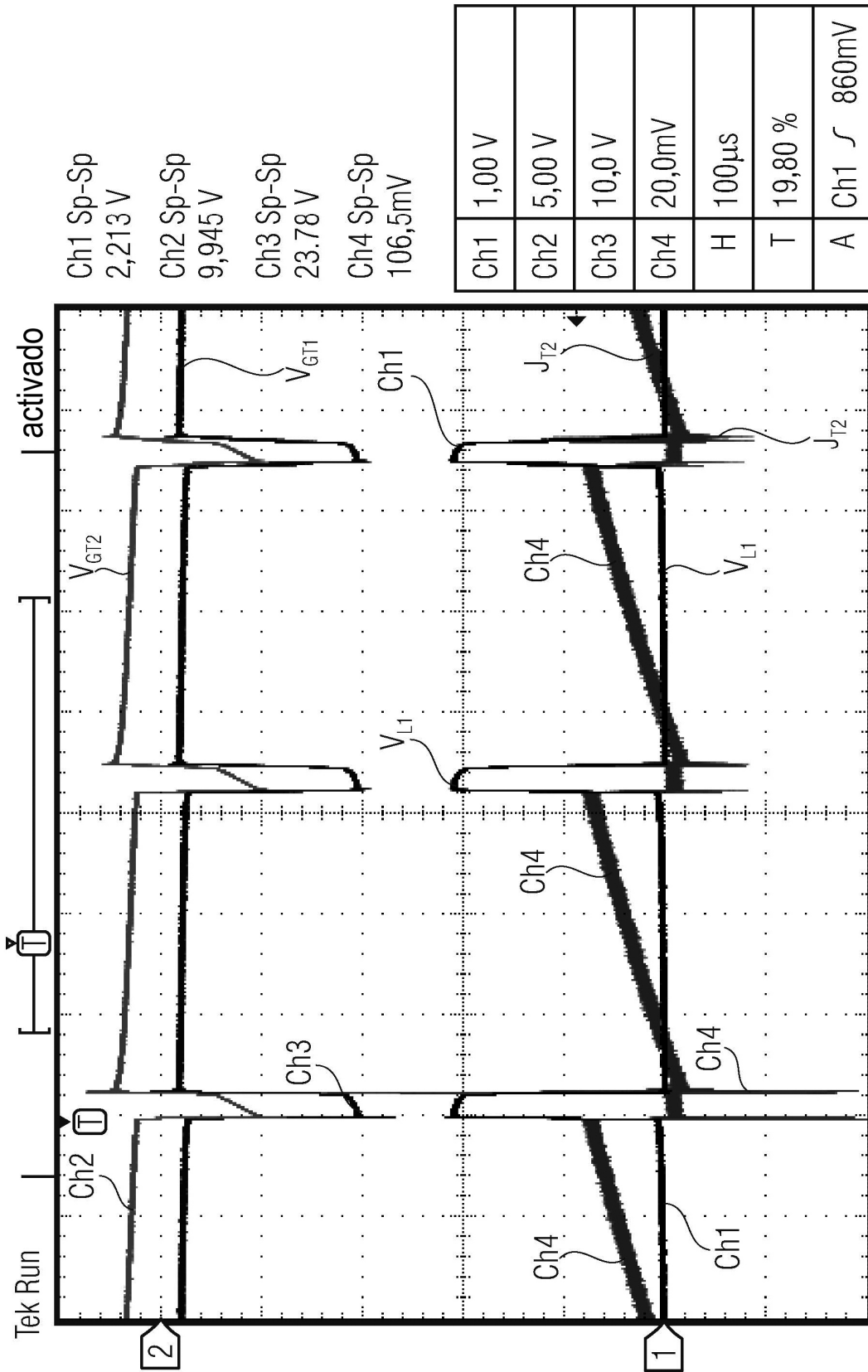


FIGURA 8

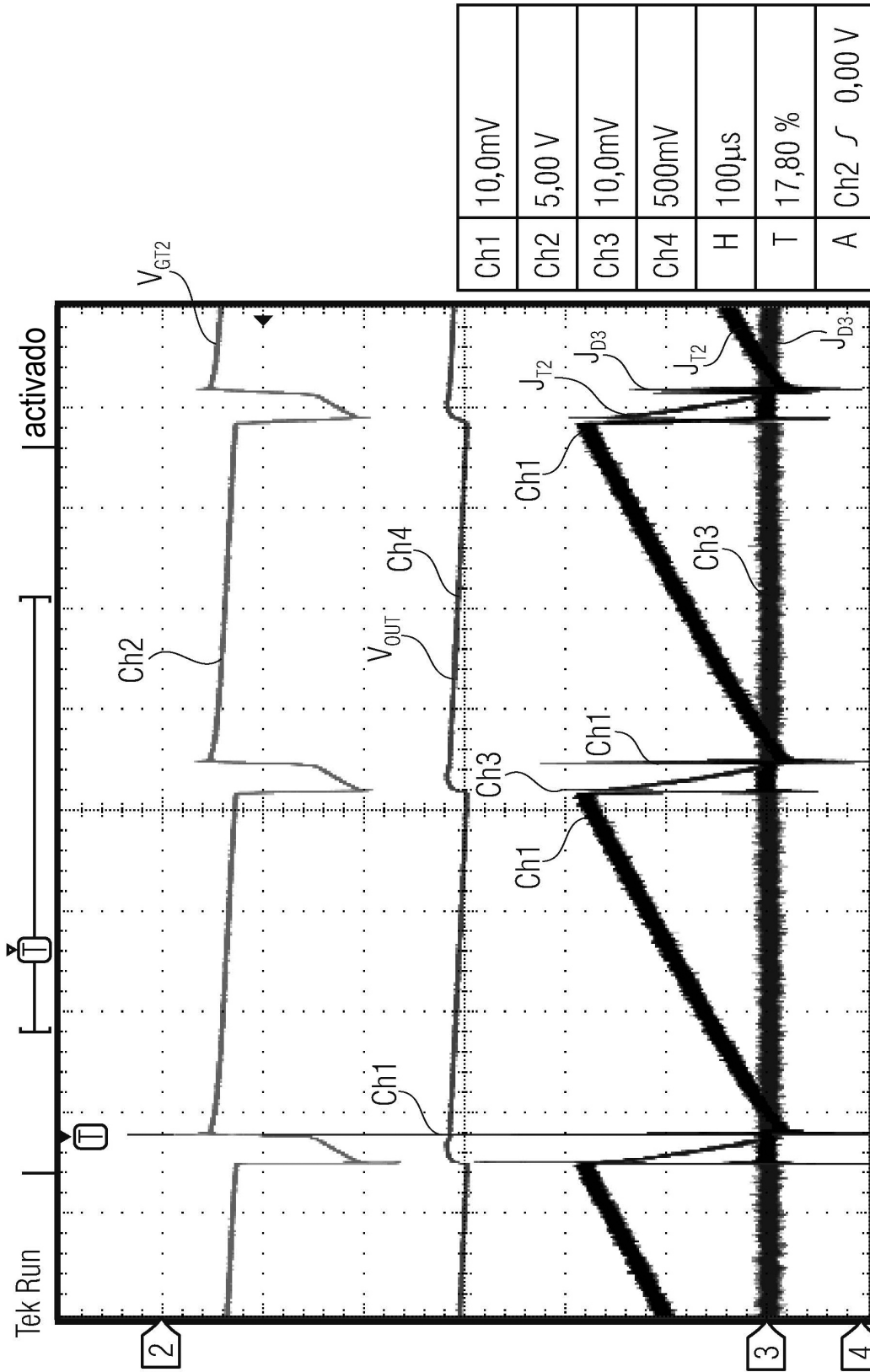


FIGURA 9

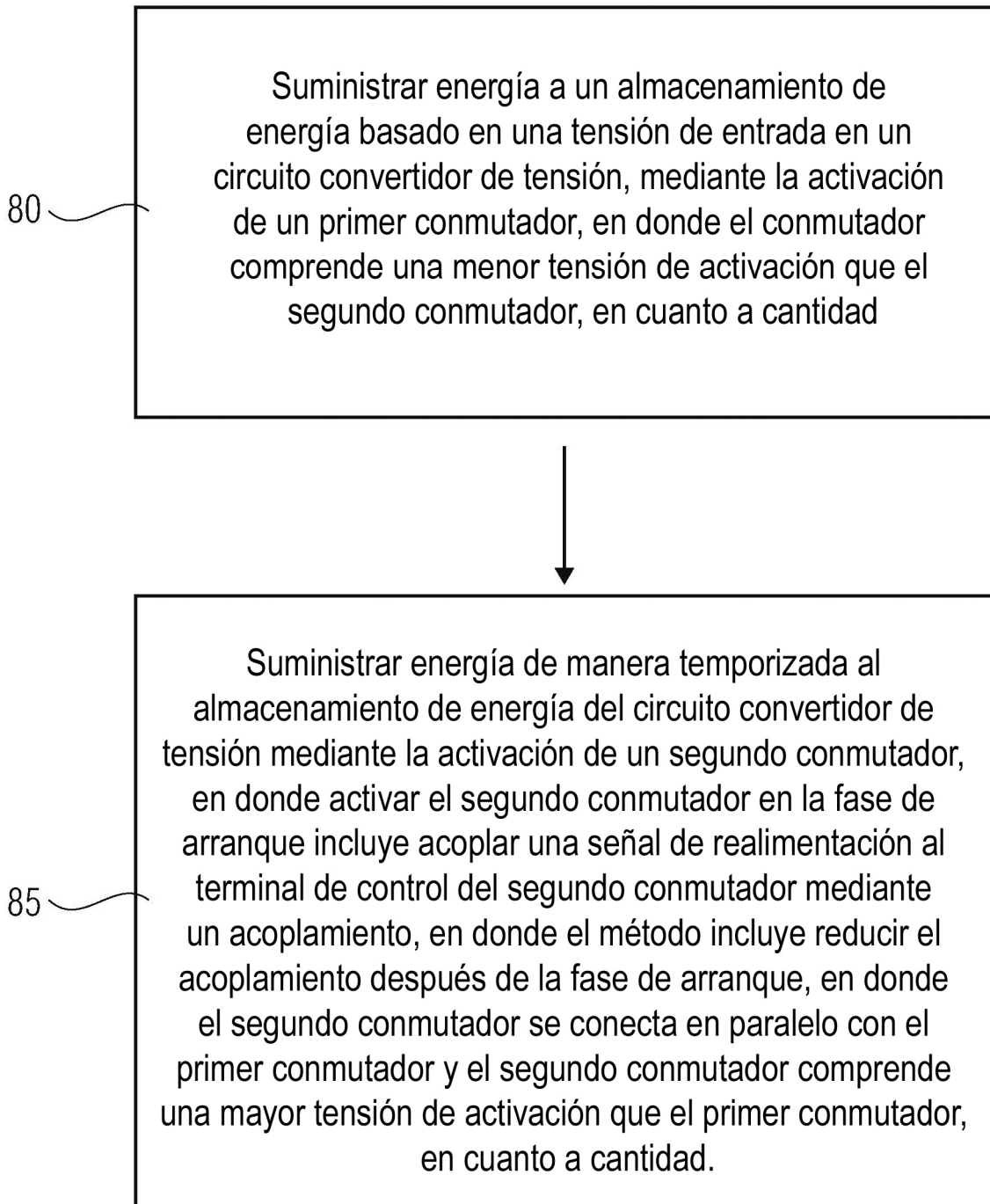


FIGURA 10

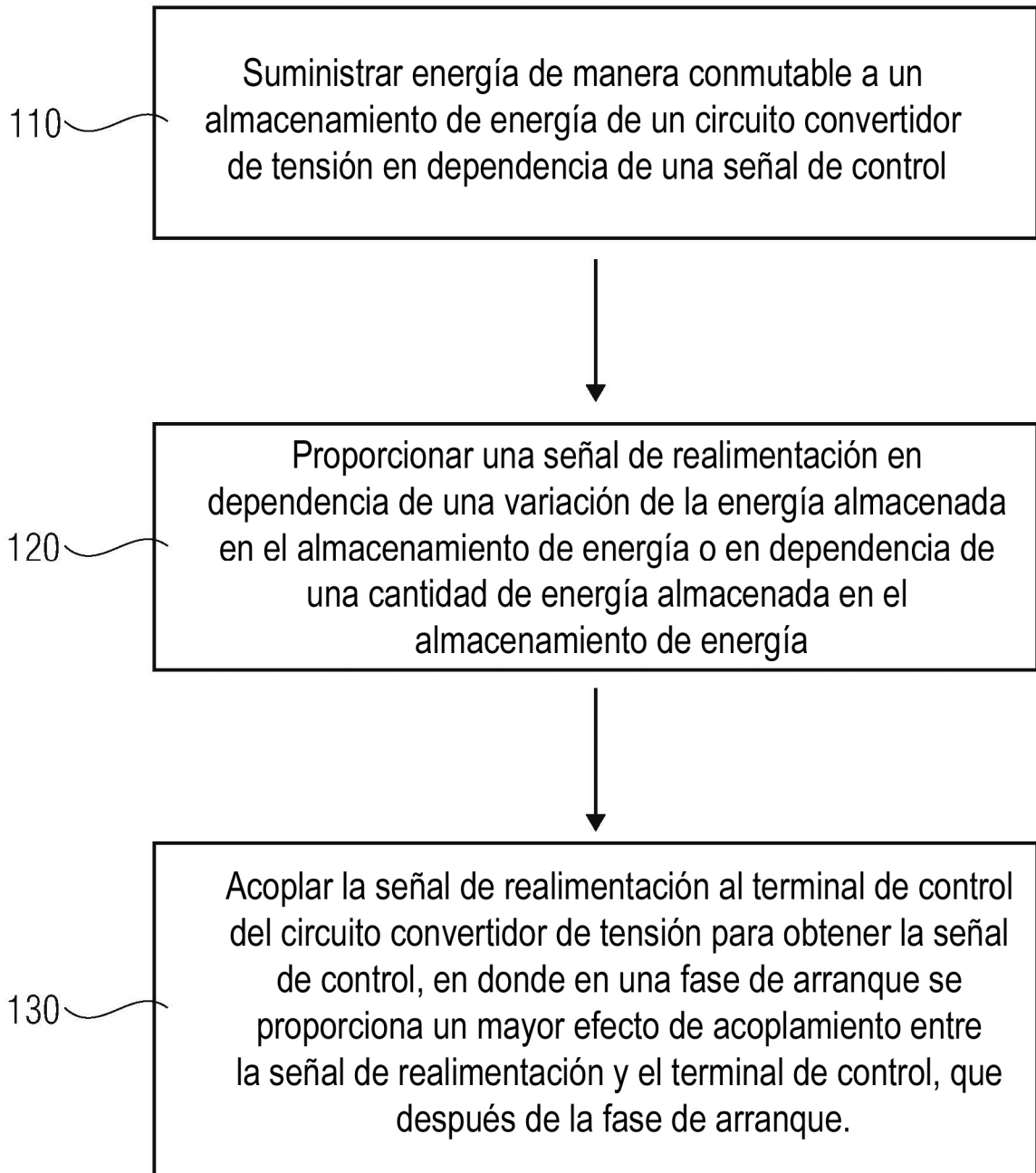


FIGURA 11