

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 322**

51 Int. Cl.:

H02M 3/337 (2006.01)

H01F 27/38 (2006.01)

H02M 3/338 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.02.2013 PCT/IB2013/051501**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14128533**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2013 E 13718066 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2959569**

54 Título: **Circuito de accionamiento de modo conmutado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2018

73 Titular/es:

**NORTH-WEST UNIVERSITY (100.0%)
1 Hoffman Street, Joon van Rooy Building
2531 Potchefstroom, ZA**

72 Inventor/es:

**VISSER, BAREND y
KRUGER, PETRUS, PAULUS**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 693 322 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 de accionamiento de modo conmutado

5 **Introducción y antecedentes**

La presente invención se refiere a un circuito de accionamiento de modo conmutado y a un método para un componente inductivo. La invención se refiere más particularmente, pero no exclusivamente, a circuitos de accionamiento de reducción de tensión, de elevación de tensión y en contrafase.

10 Los circuitos de accionamiento que comprenden un primer conmutador que tiene primer y segundo terminales, un segundo conmutador que tiene primer y segundo terminales y en el que un terminal del primer conmutador, un terminal del segundo conmutador y un extremo de un componente inductivo a accionarse se conectan entre sí en un nodo común se conocen en la técnica. En configuraciones a contrafase, los transistores se utilizan como el primer y
15 segundo conmutadores y en configuraciones de reducción de tensión, de elevación de tensión y de reducción-elevación de tensión, un diodo se utiliza como uno de los conmutadores.

En todas estas configuraciones, un dispositivo de almacenamiento de energía se conecta a través de los terminales del primer y segundo conmutadores que no se conectan al nodo común. En configuraciones a contrafase y de
20 reducción de tensión, el dispositivo de almacenamiento de energía comprende una fuente de alimentación CC. En una configuración de elevación de tensión, el dispositivo de almacenamiento de energía comprende un condensador de salida y en una configuración de reducción-elevación de tensión, el dispositivo de almacenamiento de energía puede comprender una fuente de alimentación CC y un condensador de salida conectados en serie.

25 Durante el funcionamiento normal, los conmutadores se accionan para activarse y desactivarse en relación alterna - que es cuando el primer conmutador está activado, el segundo conmutador está desactivado, y viceversa. Sin embargo, es bien conocido que puede ocurrir que ambos del primer y segundo conmutadores estén activados al mismo tiempo, de modo que el dispositivo de almacenamiento de energía está en cortocircuito. Esto puede dar lugar a grandes corrientes que pueden provocar daños, tales como daños a los conmutadores.

30 Los circuitos y métodos de protección convencionales están destinados a garantizar que el conmutador esté totalmente desactivado, antes de que se active el otro conmutador. En configuraciones a contrafase esto puede conseguirse mediante la inserción de un cierto retraso entre la desconexión de un transistor y antes de activar el otro transistor. En las configuraciones de tensión e impulsos se utiliza normalmente un diodo de conmutación rápida. En
35 otras realizaciones se utiliza un inductor de protección en serie convencional que comprende un núcleo magnético. Como quedará claro y se describirá en más detalle a continuación con referencia a la Figura 1, estas técnicas limitan no solo la frecuencia máxima del circuito de accionamiento, sino también la eficacia del circuito de accionamiento.

40 El documento US 2012/147494 divulga una fuente de alimentación que incluye dos convertidores de reducción de tensión que comprenden un primer conmutador Q1 y un segundo conmutador Q2. Los conmutadores no se accionan en modo conmutado alternativo y las partes de devanado L1 y L2 entre los conmutadores se configuran en modo diferencial.

45 El documento 7.317.305 divulga un convertidor CC-CC con inductor acoplado de múltiples fases que implementa tanto un modo de conducción continuo (CCM) y como un modo de conducción discontinua (DCM). Los conmutadores 206 y 212 no se accionan en el modo conmutado alternativo y las partes de devanado 202 y 204 entre los conmutadores se configuran en modo diferencial.

50 **Objetivo de la invención**

En consecuencia, un objetivo de la presente invención es proporcionar un circuito de accionamiento y un método alternativos con los que el solicitante cree que las desventajas antes mencionadas pueden al menos aliviarse o que pueden proporcionar una alternativa útil para los circuitos y métodos conocidos.

55 **Sumario de la invención**

De acuerdo con la invención, se proporciona un circuito de accionamiento de modo conmutado que comprende:

- 60 – un primer conmutador (14) que comprende un primer terminal (14.1) y un segundo terminal (14.2);
- un segundo conmutador (16) que comprende un primer terminal (16.1) y un segundo terminal (16.2);
- un componente inductivo (20) que comprende al menos una primera parte de devanado (20.1) que tiene un primer extremo (20.1.1) y un segundo extremo (20.1.2) y una segunda parte de devanado (20.2) que tiene un primer extremo (20.2.1) y un segundo extremo (20.2.2);
- un dispositivo de almacenamiento de energía (18) que tiene un primer polo (18.1) y un segundo polo (18.2);
- 65 – un circuito de salida 15 que comprende una conexión en serie del primer conmutador, el segundo conmutador, la

primera parte de devanado y la segunda parte de devanado conectada al primer y segundo polos del dispositivo de almacenamiento de energía; y en el que la primera y segunda partes de devanado se configuran en el modo común; y

- un medio de accionamiento (62, 66, 64.1, 64.2) para hacer que el primer conmutador (14) y segundo conmutador (16) conmuten al modo conmutado alternativo,

caracterizado por que la primera y segunda partes de devanado forman una impedancia de limitación de corriente de protección para reducir la corriente durante los periodos (502) cuando el primer y segundo conmutadores están activados al mismo tiempo.

El primer extremo de la primera parte de devanado se puede conectar al segundo terminal del primer conmutador, el segundo extremo de la primera parte de devanado se puede conectar al segundo extremo de la segunda parte de devanado y el primer extremo de la segunda parte de devanado se puede conectar al primer terminal del segundo conmutador.

La primera parte de devanado y la segunda parte de devanado se puede disponer en una de una configuración bifilar al menos parcial, configuración híbrida y una configuración co-devanada.

Al menos uno del primer conmutador y el segundo conmutador puede comprender un transistor de conmutación. En algunas realizaciones cada uno del primer conmutador y el segundo conmutador comprende un transistor de conmutación. En otras realizaciones al menos uno del primer conmutador y el segundo conmutador comprende un diodo.

El primer terminal del primer conmutador se puede conectar al primer polo del dispositivo de almacenamiento de energía y el segundo polo del segundo conmutador se puede conectar al segundo polo del dispositivo de almacenamiento de energía. El dispositivo de almacenamiento de energía puede comprender una fuente de alimentación CC.

En otras realizaciones el dispositivo de almacenamiento de energía comprende un condensador.

Un componente de impedancia, preferentemente un componente resistivo se puede proporcionar entre el segundo terminal del primer conmutador y el primer terminal del segundo conmutador en paralelo con la primera parte de devanado y la segunda parte de devanado.

El circuito puede comprender un componente de amortiguación entre al menos uno de a) el primer polo de los medios de almacenamiento de energía y el primer terminal del segundo conmutador y b) el segundo polo de los medios de almacenamiento de energía y el segundo terminal del primer conmutador.

La primera y segunda partes de devanado se pueden configurar en modo común y el componente inductivo puede comprender un devanado primario de un transformador.

En otras realizaciones, el componente inductivo comprende un devanado de protección con una toma intermedia entre la primera parte de devanado y la segunda parte de devanado que se configuran en un modo diferencial.

La toma intermedia se puede conectar a un componente inductivo a ser accionado y dicho componente puede comprender un devanado primario de un transformador a ser accionado.

También se incluye dentro del alcance de la invención un método de accionar un circuito de accionamiento de modo conmutado que comprende un primer conmutador que comprende un primer terminal y un segundo terminal; un segundo conmutador que comprende un primer terminal y un segundo terminal; un componente inductivo que comprende al menos una primera parte de devanado que tiene un primer extremo y un segundo extremo y una segunda parte de devanado que tiene un primer extremo y un segundo extremo; un dispositivo de almacenamiento de energía que tiene un primer polo y un segundo polo; y un circuito de salida que comprende una conexión en serie del primer conmutador, el segundo conmutador, la primera parte de devanado y la segunda parte de devanado conectadas al primer y segundo polos del dispositivo de almacenamiento de energía y en el que la primera y segunda partes de devanado se configuran en común modo; comprendiendo el método:

- hacer que el primer conmutador y el segundo conmutador conmuten al modo conmutado alternativo; y

caracterizado por la utilización de la primera y la segunda partes de devanado para formar una impedancia de limitación de corriente de protección para reducir la corriente durante los períodos en los que el primer y segundo conmutadores están activados al mismo tiempo.

Breve descripción de los dibujos adjuntos

A continuación se describirá adicionalmente la invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los diagramas adjuntos en los que:

- 5 la Figura 1 es un diagrama de circuito básico de un circuito de accionamiento de modo conmutado de la técnica anterior que comprende primer y segundo transistores operados en un modo a contrafase para accionar un devanado primario de un transformador;
- 10 las Figuras 2(a) a (c) son oscilógrafos de señales en puntos seleccionados en el diagrama de la Figura 1;
- la Figura 3 es un diagrama de circuito básico de una realización a modo de ejemplo de una etapa de salida de un circuito de accionamiento de modo conmutado;
- la Figura 4 es un diagrama más detallado de una realización a modo de ejemplo de una etapa de salida de configuración a contrafase de un circuito de accionamiento de modo conmutado;
- 15 las Figuras 5(a) a (c) son oscilógrafos de señales en puntos seleccionados en el diagrama de la Figura 4;
- la Figura 6 es un diagrama de circuito de una etapa de salida de configuración a contrafase de un circuito de accionamiento de modo conmutado fuera del alcance de la invención;
- la Figura 7 es un diagrama de circuito de una realización a modo de ejemplo de un circuito de accionamiento de modo conmutado que comprende una etapa de salida de configuración a contrafase;
- 20 la Figura 8 es un diagrama de circuito de otra realización a modo de ejemplo de un circuito de accionamiento de modo conmutado que comprende una etapa de salida de configuración a contrafase;
- la Figura 9 es un diagrama de circuito de una realización a modo de ejemplo de una etapa de salida de configuración de reducción de tensión de un circuito de accionamiento de modo conmutado;
- la Figura 10 es un diagrama de circuito de una etapa de salida de configuración de reducción de tensión de un circuito de accionamiento de modo conmutado fuera del alcance de la invención;
- 25 la Figura 11 es un diagrama de circuito de una realización a modo de ejemplo de una etapa de salida de configuración de elevación de tensión de un circuito de accionamiento de modo conmutado;
- la Figura 12 es un diagrama de circuito de una etapa de salida de configuración de elevación de tensión de un circuito de accionamiento de modo conmutado fuera del alcance de la invención;
- 30 las Figuras 13(a) a 13 (d) son representaciones esquemáticas de realizaciones a modo de ejemplos de configuraciones de devanado.

Descripción de una realización preferida de la invención

Una etapa de salida de un circuito de accionamiento de modo conmutado de la técnica anterior se designa por lo general mediante el número de referencia 100 en la Figura 1.

Esta etapa de salida conocida comprende un primer dispositivo de conmutación semiconductor de compuerta aislada 114 y un segundo dispositivo de conmutación semiconductor de compuerta aislada 116. El primer y segundo dispositivos se conectan en serie en un circuito 115 entre los polos 118.1 y 118.2 de una fuente de alimentación CC con la fuente 114.2 del primer dispositivo 114 conectada directamente al drenaje 116.1 del segundo dispositivo. Un circuito de derivación 117 que comprende un devanado primario 120 de un transformador 122 a ser accionado se conecta en el nodo común 119 a la fuente 114.2 del primer dispositivo de conmutación y al drenaje 116.1 del segundo dispositivo de conmutación.

45 En la Figura 2, se muestran oscilogramas frente al tiempo de las señales en puntos seleccionados de la Figura 1. La Figura 2(a) representa la tensión en el punto 116.1. La Figura 2(b) muestra la corriente en el circuito 115 y a través de los dispositivos 114 y 116. La Figura 2(c) muestra la corriente en la ramificación 117 y a través del devanado primario 120. Durante el funcionamiento normal, uno de los dispositivos de conmutación está activado mientras el otro está desactivado. Esto forma un circuito entre la fuente de alimentación CC, el conmutador que está activado y el devanado primario 120 del transformador 122. Este circuito se conoce como el circuito primario. Para un buen desempeño, la fuente de alimentación y los conmutadores tienen una impedancia lo más pequeña posible. La tensión a través del devanado primario 120 es después aproximadamente la tensión de alimentación, como se muestra en la Figura 2(a).

55 Sin embargo, la Figura 2(b) ilustra que para cortos períodos 200, ambos dispositivos de conmutación 114 y 116 se activan al mismo tiempo. Cuando ambos dispositivos de conmutación están activados, se forma un circuito en corto entre la fuente de alimentación de CC y los dos conmutadores conectados en serie 114 y 116. Debido a la baja impedancia de la fuente de alimentación CC antes mencionada y de los dispositivos de conmutación y como se indica en la introducción de la especificación, durante estos períodos 200, la corriente en el circuito en corto aumenta muy rápido. Como se muestra en la Figura 2(b) durante estos períodos 200, la corriente en el circuito en corto puede alcanzar valores de más de 30 A, lo que puede causar daños en uno o ambos de los dispositivos de conmutación. Una inductancia o resistencia de protección en serie convencional de debería añadir al circuito en corto de manera convencional, esta inductancia e impedancia serían también añadidas al circuito primario, lo que degradaría el rendimiento del circuito de accionamiento de modo conmutado y que por supuesto es indeseable. Más particularmente, puesto que los períodos 200 durante los que ambos dispositivos de conmutación están activados son mucho más cortos que el período durante el que solo uno de está activado, las frecuencias en las que se

requiere la protección de los dispositivos de conmutación son más grandes que la frecuencia a la que el circuito de accionamiento está operando. Se sabe que los componentes inductivos que tienen un núcleo magnético son normalmente dependientes de la frecuencia, de manera que la inductancia es menor a frecuencias más altas que a frecuencias más bajas. Por lo tanto, la adición de inductor de protección en serie convencional al circuito en corto daría como resultado más inductancia añadida a la frecuencia más baja del circuito primario, lo que es indeseable.

En la Figura 3, una primera realización a modo de ejemplo de una etapa de salida de un circuito de accionamiento de acuerdo con la invención se designa por lo general con el número de referencia 10. La etapa de salida 10 comprende un primer conmutador 14 que comprende un primer terminal 14.1 y un segundo terminal 14.2, un segundo conmutador 16 que comprende un primer terminal 16.1 y un segundo terminal 16.2 y un componente inductivo 20 que comprende al menos una primera parte de devanado 20.1 que tiene un primer extremo 20.1.1 y un segundo extremo 20.1.2 y una segunda parte de devanado 20.2 que tiene un primer extremo 20.2.1 y un segundo extremo 20.2.2. La etapa 10 comprende además un dispositivo de almacenamiento de energía 18 que tiene un primer polo 18.1 y un segundo polo 18.2. El primer y segundo terminales de cada uno del primer conmutador 14 y el segundo conmutador 16 y el primer y segundo extremos de cada una de la primera parte de devanado 20.1 y la segunda parte de devanado 20.2 se conectan en serie entre el primer polo 18.1 y el segundo polo 18.2 del dispositivo de almacenamiento de energía 18. La primera parte de devanado 20.1 y la segunda parte de devanado 20.2 se configuran en un modo común, como se ilustra por la convención de puntos de la Figura 3. En otras realizaciones, la primera y la segunda partes de devanado se pueden configurar en un modo diferencial, como se explicará a continuación.

En la Figura 4 se muestra una realización a modo de ejemplo más detallada de una configuración a contrafase de la etapa de salida. El primer conmutador 14 comprende un primer dispositivo semiconductor de compuerta aislada que comprende un primer terminal o drenaje 14.1, un segundo terminal o fuente 14.2 y un tercer terminal o compuerta 14.3. El segundo conmutador 16 comprende un segundo dispositivo semiconductor de compuerta aislada que comprende un primer terminal o drenaje 16.1, un segundo terminal o fuente 16.2 y un tercer terminal o compuerta 16.3. El drenaje 14.1 del primer dispositivo 14 se conecta al primer polo 18.1 de la fuente de alimentación CC 18. La fuente 16.2 del segundo dispositivo 16 se conecta al otro polo 18.2 de la fuente de alimentación CC. Además, la fuente 14.2 del primer dispositivo 14 se conecta al primer extremo 20.1.1 de la parte primera de devanado 20.1 del componente inductivo a ser utilizado en la forma de un devanado primario 20 del transformador 22. El transformador 22 comprende un devanado secundario 24. El drenaje 16.2 del segundo dispositivo 16 se conecta al primer extremo 20.2.1 de la segunda parte de devanado 20.2 del devanado primario 20. El segundo extremo 20.1.2 de la primera parte de devanado 20.1 y el segundo extremo 20.2.2 de la segunda parte de devanado 20.2 se conectan entre sí y la primera parte de devanado 20.1 y la segunda parte de devanado 20.2 se configuran en un modo común, como se ilustra mediante la convención de puntos en la Figura 4. La configuración de modo común puede comprender un cualquiera de un devanado bifilar como se ilustra en la parte ampliada de la Figura 4 y en la Figura 13(a), como alternativa en una configuración híbrida como se muestra en la Figura 13(b), además, como alternativa en una configuración co-devanada como se muestra en la Figura 13(c) y aún como alternativa, en una configuración bifilar al menos parcial como se muestra en la Figura 13(d). La etapa 10 puede comprender además al menos un componente de amortiguación y preferentemente ambos componentes amortiguación en forma de diodos 40 y 42. Un componente disipativo 44 puede proporcionarse entre los primeros extremos respectivos de la primera y segunda partes de devanado. El componente 44 puede, por ejemplo, comprender un componente resistivo.

Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 13(a) a (c), el acoplamiento entre las dos partes de devanado 20.1 y 20.2 disminuye de la Figura 13 (a) a la Figura 13 (c), lo que da como resultado un aumento de la inductancia de protección del circuito en corto. En la Figura 13(a) se muestra una configuración bifilar, en la Figura 13(c) se muestra una configuración co-devanada donde la primera y segunda partes de devanado se sitúan una junto a otra o en yuxtaposición en el núcleo y en la Figura 13(b) se muestra un híbrido entre la configuración bifilar antes mencionada y la configuración co-devanada antes mencionada. En la Figura 13(d) la inductancia de protección es menor que en la Figura 13 (a), porque solo una parte del devanado primario es bifilar. Se apreciará que correspondientes configuraciones parciales también son posibles con las configuraciones co-devanada e híbrida. Todas estas configuraciones permiten diseñar las partes de devanado primarias para una cantidad específica de impedancia de protección.

En la Figura 5, se muestran oscilogramas frente al tiempo de las señales en puntos seleccionados de la Figura 4. La Figura 5(a) representa las tensiones en los puntos 14.2 y 16.1, la primera en líneas continuas y la segunda en líneas discontinuas. La Figura 5(b) muestra la corriente en el circuito de salida 15 y a través de los dispositivos 14 y 16. La Figura 5(c) muestra la suma de las corrientes a través de la primera parte 20.1 y la segunda parte 20.2 del devanado primario 20 del transformador 22.

Comparando las Figuras 2(a) y 2(c) con las Figuras 5(a) y 5(c), se puede observar que el rendimiento de la etapa de salida 10 es similar a la realización de la etapa de salida 100 cuando solamente uno de los conmutadores está activado a la vez. Es decir, el rendimiento del circuito primario antes mencionado es similar.

Sin embargo, como se desprende de la Figura 5(b) y más particularmente en 500, la corriente en el circuito de salida 15 a través de los dispositivos 14 y 16 mientras que ambos están activados durante los periodos 502, se reduce a

por debajo de 10 A. Por lo tanto, la primera y segunda partes antes mencionadas del componente inductivo forman una impedancia de protección de limitación de corriente en el circuito en corto, para proteger los dispositivos 14 y 16. A pesar de que el devanado bifilar tiene muy buen acoplamiento entre la primera y segunda partes de devanado, el acoplamiento nunca es perfecto, lo que añade inductancia en el circuito en corto. Las longitudes de los devanados añaden también algunos efectos de retardo en la línea de transmisión y una cierta resistencia. Todos estos efectos contribuyen a limitar la corriente en el circuito en corto. Más en particular, los devanados bifilares tienen un coeficiente de acoplamiento magnético entre los dos devanados mejor que 0,99, de modo que la inductancia del circuito en corto es menor que aproximadamente el 1 % de la inductancia del circuito primario. El acoplamiento de la inductancia del circuito en corto y el material magnético también es insignificante, lo que da como resultado que la inductancia añadida al circuito en corto sea independiente de la frecuencia. Esto alivia el problema de dependencia de la frecuencia mencionada del inductor de protección serie convencional. La longitud del cable utilizado en el devanado bifilar es también más larga que la del componente en serie convencional. Este cable más largo da como resultado efectos de retardo en la línea de transmisión que amortiguan las señales de alta frecuencia en el circuito en corto mejor que el componente convencional. La amortiguación en la línea de transmisión se puede utilizar también para suprimir cierto zumbido de alta frecuencia no deseado.

En el ejemplo de la Figura 6, que está fuera del alcance de la invención, la fuente 14.2 del primer dispositivo 14 y el drenaje 16.1 del segundo dispositivo 16 se conectan entre sí a través de un componente de protección inductivo o devanado separado 26 que tiene un punto de toma intermedio 28. El segundo extremo 20.1.2 de la primera parte de devanado 20.1 y el segundo extremo 20.2.2 de la segunda parte de devanado 20.2 se conectan entre sí y la primera parte de devanado 20.1 y la segunda parte de devanado 20.2 se configuran en un modo diferencial, como se ilustra por la convención de puntos en la Figura 6. La configuración de modo diferencial puede comprender uno cualquiera de un devanado bifilar como se ilustra en la parte agrandada de la Figura 6 y en la Figura 13(a), como alternativa, en una configuración híbrida como se muestra en la Figura 13(b) y, además, como alternativa, en una configuración co-devanada como se muestra en la Figura 13(c). El punto de toma 28 se conecta al componente inductivo a accionar, en la forma del devanado primario 30 del transformador 32. El transformador tiene también un devanado 34. En esta realización, el devanado 26 forma la impedancia de protección de limitación de corriente secundaria en el circuito en corto, para proteger los dispositivos 14 y 16. El devanado de protección 26 añadirá inductancia al circuito primario, pero se cree que va a añadir alrededor de cuatro veces más inductancia al circuito en corto. Se cree, además, que mediante el uso de un devanado de protección 26 con una inductancia mucho menor que la inductancia del devanado primario 30 (normalmente menos del 1 % de la inductancia del devanado primario) la inductancia del devanado de protección 26 tendrá un pequeño efecto en el circuito primario, mientras que todavía protegerá los conmutadores en el circuito en corto.

También en esta realización a modo de ejemplo, uno o ambos de los componentes de amortiguación 40 y 42 de la Figura 4 se puede añadir, así como el componente disipativo 44.

En la Figura 7 y designado con 60, se muestra una realización a modo de ejemplo de un circuito de accionamiento que comprende la etapa de salida 10 de la Figura 4. En el circuito 60, los dispositivos 14 y 16 se accionan en modo a contrafase por un circuito de accionamiento exterior utilizando un transformador de accionamiento de compuerta 62 que tiene devanados secundarios bifilares 64.1 y 64.2, y un devanado primario 66. En una realización, los dispositivos 14 y 16 se pueden accionar a una frecuencia de resonancia de un circuito que comprende el devanado secundario 24 del transformador 22, devanado secundario 24 que se puede acoplar débilmente a la primera y segunda partes 20.1 y 20.2 del devanado primario 20.

En la Figura 8 y designado como 70, se muestra otra realización a modo de ejemplo de un circuito de accionamiento que comprende la etapa de salida 10 de la Figura 4.

El circuito 70 se hace auto-oscilante acoplando débilmente los devanados de accionamiento de compuerta 72.1 y 72.2 con la primera y segunda partes 20.1 y 20.2 del devanado primario o del devanado secundario 24 del transformador 22. Para un rendimiento óptimo, la correcta diferencia de fase entre las señales de tensión aplicadas a las compuertas de los transistores 14 y 16 y la corriente en el transformador 22 tiene que utilizarse. Esta fase correcta puede conseguirse en un número de maneras, por ejemplo, seleccionando adecuadamente el acoplamiento entre los devanados de compuerta y las partes de devanado primarias y la orientación entre los devanados de compuerta y las partes devanado primarias.

En la Figura 9 se muestra una realización a modo de ejemplo de una etapa de salida similar a la de la Figura 4, pero en una configuración de reducción de tensión en la que el segundo dispositivo de conmutación comprende un diodo y el componente inductivo 20 puede o no formar parte de un transformador. En la Figura 10, que está fuera del alcance de la invención, se muestra un ejemplo de una etapa de salida similar a la de la Figura 6, pero en una configuración de reducción de tensión en la que el segundo dispositivo de conmutación comprende un diodo 16 y el componente inductivo 30 puede o no formar parte de un transformador.

En la Figura 11 se muestra una realización a modo de ejemplo de una etapa de salida similar a la de la Figura 4, pero en una configuración de elevación de tensión en la que el primer dispositivo conmutador comprende un diodo 14, el dispositivo de almacenamiento de energía comprende el condensador 18 y el componente inductivo 20 puede

o no formar parte de un transformador. En la Figura 12, que está fuera del alcance de la invención, se muestra un ejemplo de una etapa de salida similar a la de la Figura 6, pero en una configuración de elevación de tensión en la que el primer dispositivo conmutador comprende un diodo 14, el dispositivo de almacenamiento de energía comprende el condensador 18 y el componente inductivo 30 puede o no formar parte de un transformador.

5

REIVINDICACIONES

1. Un circuito de accionamiento de modo conmutado que comprende:

- 5 – un primer conmutador (14) que comprende un primer terminal (14.1) y un segundo terminal (14.2);
- un segundo conmutador (16) que comprende un primer terminal (16.1) y un segundo terminal (16.2);
- un componente inductivo (20) que comprende al menos una primera parte de devanado (20.1) que tiene un primer extremo (20.1.1) y un segundo extremo (20.1.2) y una segunda parte de devanado (20.2) que tiene un primer extremo (20.2.1) y un segundo extremo (20.2.2);
- 10 – un dispositivo de almacenamiento de energía (18) que tiene un primer polo (18.1) y un segundo polo (18.2);
- un circuito de salida 15 que comprende una conexión en serie del primer conmutador, el segundo conmutador, la primera parte de devanado y la segunda parte de devanado conectada al primer y al segundo polos del dispositivo de almacenamiento de energía;

15 **caracterizado por que**

- la primera y la segunda partes de devanado están configuradas de modo común; y
- un medio de accionamiento (62, 66, 64.1, 64.2) para hacer que el primer conmutador (14) y el segundo conmutador (16) conmuten al modo conmutado alternativo,

20 en el que la primera y la segunda partes de devanado forman una impedancia de limitación de corriente de protección para reducir la corriente durante los periodos (502) cuando el primer y el segundo conmutadores están activados al mismo tiempo.

25 2. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer conmutador y el segundo conmutador se hacen conmutar al modo alternativo en el que durante una primera transición de conmutación el primer conmutador conmuta de activado a desactivado y el segundo conmutador conmuta de desactivado a activado y durante una transición de conmutación siguiente el primer conmutador conmuta de desactivado a activado y el segundo conmutador conmuta de activado a desactivado, en donde el primer y el segundo conmutadores están activados al mismo tiempo en dichos períodos durante al menos algo de las transiciones de conmutación y en donde la impedancia de limitación de corriente reduce la corriente a través de los conmutadores durante los períodos.

30 3. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el primer extremo de la primera parte de devanado está conectado al segundo terminal del primer conmutador, el segundo extremo de la primera parte de devanado está conectado al segundo extremo de la segunda parte de devanado y en donde el primer extremo de la segunda parte de devanado está conectado al primer terminal del segundo conmutador.

40 4. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la primera parte de devanado y la segunda parte de devanado están dispuestas al menos parcialmente en la configuración bifilar.

45 5. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que al menos uno del primer conmutador y el segundo conmutador comprende un transistor de conmutación.

6. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con la reivindicación 5, en el que cada uno del primer conmutador y el segundo conmutador comprende un transistor de conmutación.

50 7. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que al menos uno del primer conmutador y el segundo conmutador comprende un diodo.

8. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el primer terminal del primer conmutador está conectado al primer polo del dispositivo de almacenamiento de energía y el segundo polo del segundo conmutador está conectado al segundo polo del dispositivo de almacenamiento de energía.

9. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el dispositivo de almacenamiento de energía comprende una fuente de alimentación CC.

60 10. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el dispositivo de almacenamiento de energía comprende un condensador.

65 11. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que hay proporcionado un componente de impedancia entre el segundo terminal del primer conmutador y el

primer terminal del segundo conmutador en paralelo con la primera parte de devanado y la segunda parte de devanado parte.

5 12. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que hay dispuesto un componente de amortiguación entre al menos uno de a) el primer polo del dispositivo de almacenamiento de energía y el primer terminal del segundo conmutador y b) el segundo polo del dispositivo de almacenamiento de energía y el segundo terminal del primer conmutador.

10 13. Un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el componente inductivo comprende un devanado primario de un transformador.

15 14. Un método de accionar un circuito de accionamiento de modo conmutado que comprende un primer conmutador (14) que comprende un primer terminal (14.1) y un segundo terminal (14.2); un segundo conmutador (16) que comprende un primer terminal (16.1) y un segundo terminal (16.2); un componente inductivo (20) que comprende al menos una primera parte de devanado (20.1) que tiene un primer extremo (20.1.1) y un segundo extremo (20.1.2) y una segunda parte de devanado (20.2) que tiene un primer extremo (20.2.1) y un segundo extremo (20.2.2); un dispositivo de almacenamiento de energía (18) que tiene un primer polo (18.1) y un segundo polo (18.2); y un circuito de salida 15 que comprende una conexión en serie del primer conmutador, el segundo conmutador, la primera parte de devanado y la segunda parte de devanado conectada al primer y al segundo polos del dispositivo de almacenamiento de energía, **caracterizado por que**

- 20
- la primera y la segunda partes de devanado está configuradas en modo común; comprendiendo el método:
 - hacer que el primer conmutador (14) y segundo conmutador (16) conmuten al modo conmutado alternativo; y
 - utilizar la primera y la segunda partes de devanado para formar una impedancia de limitación de corriente de protección para reducir la corriente durante los periodos (502) cuando el primer y el segundo conmutadores están activados al mismo tiempo.
- 25

30 15. Un método de accionar un circuito de accionamiento de modo conmutado de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el primer conmutador y el segundo conmutador se hacen conmutar al modo alternativo, en el que durante una primera transición de conmutación el primer conmutador conmuta de activado a desactivado y el segundo conmutador conmuta de desactivado a activado y durante una transición de conmutación siguiente el primer conmutador conmuta de desactivado a activado y el segundo conmutador conmuta de activado a desactivado, en donde el primer y el segundo conmutadores están activados al mismo tiempo en dichos periodos durante al menos parte de las transiciones de conmutación y en donde la impedancia de limitación de corriente reduce la corriente a través de los conmutadores durante los periodos.

35

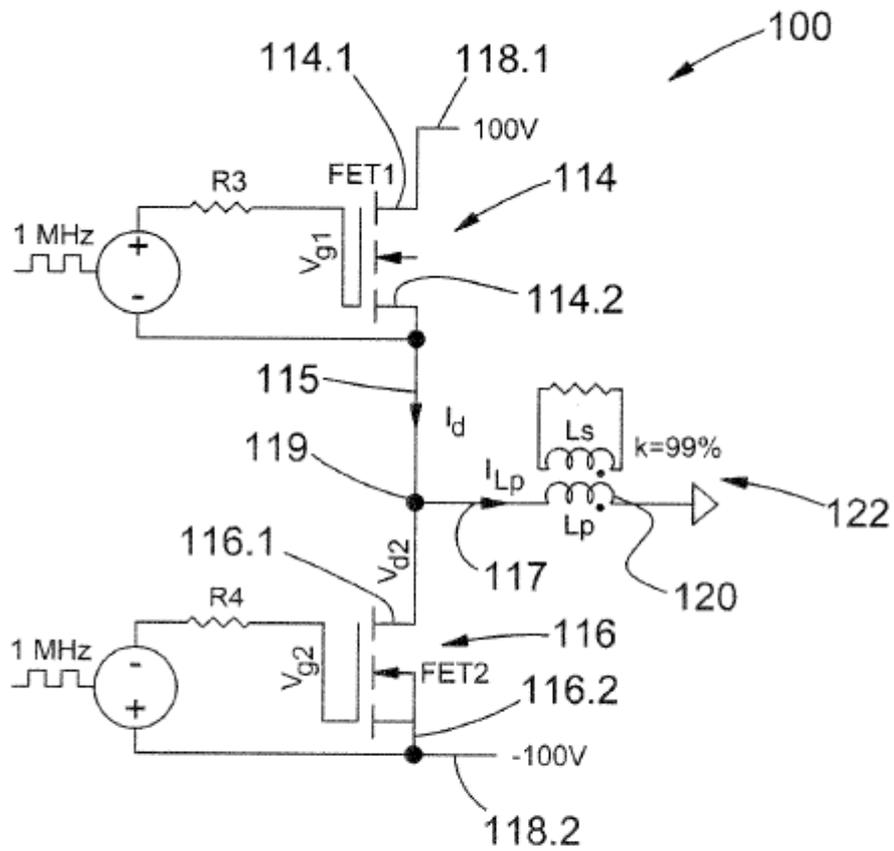


FIGURA 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

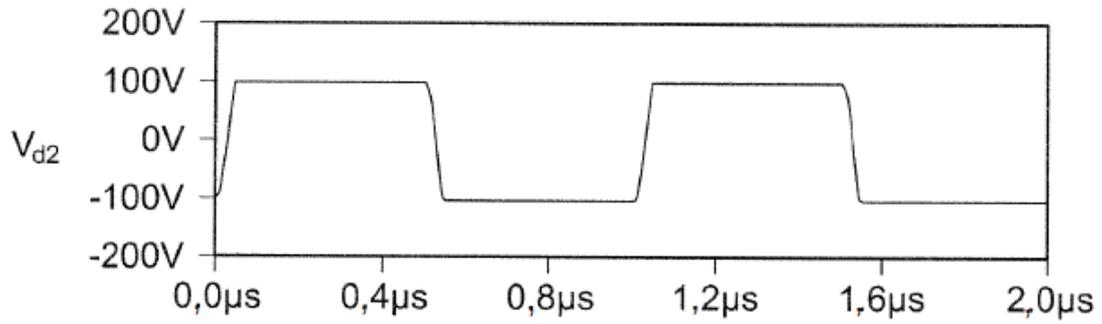


FIGURA 2(a) (TÉCNICA ANTERIOR)

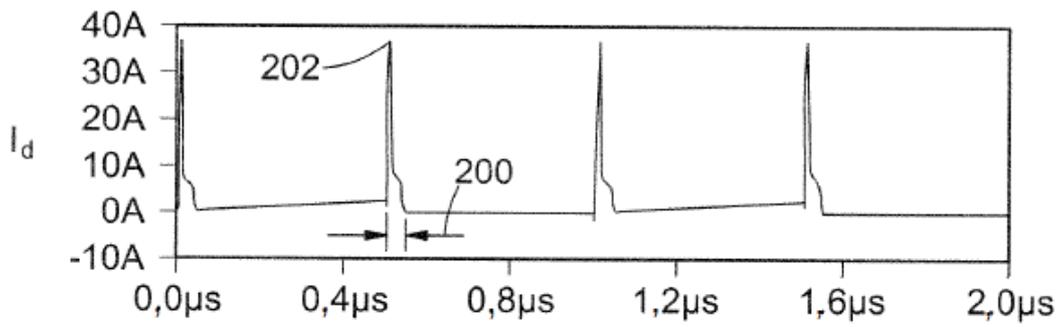


FIGURA 2(b) (TÉCNICA ANTERIOR)

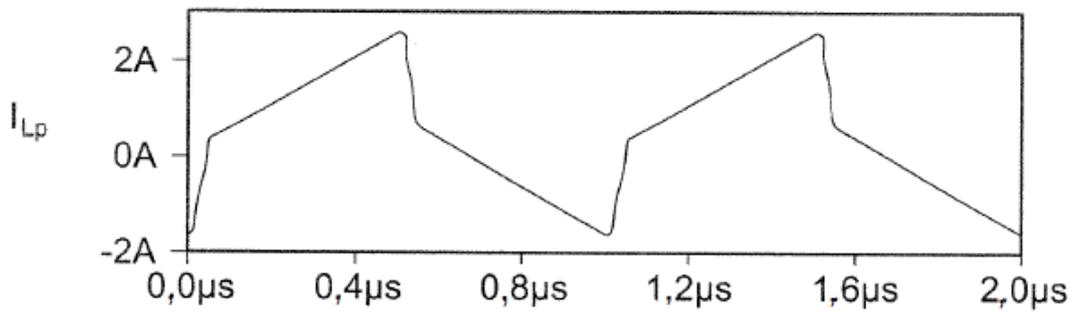


FIGURA 2(c) (TÉCNICA ANTERIOR)

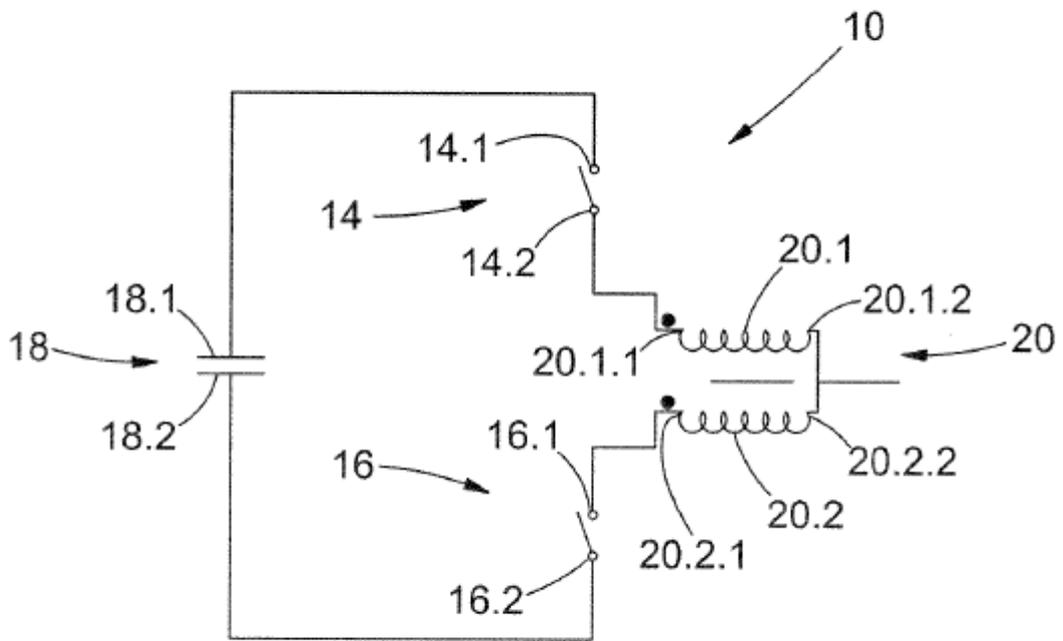


FIGURA 3

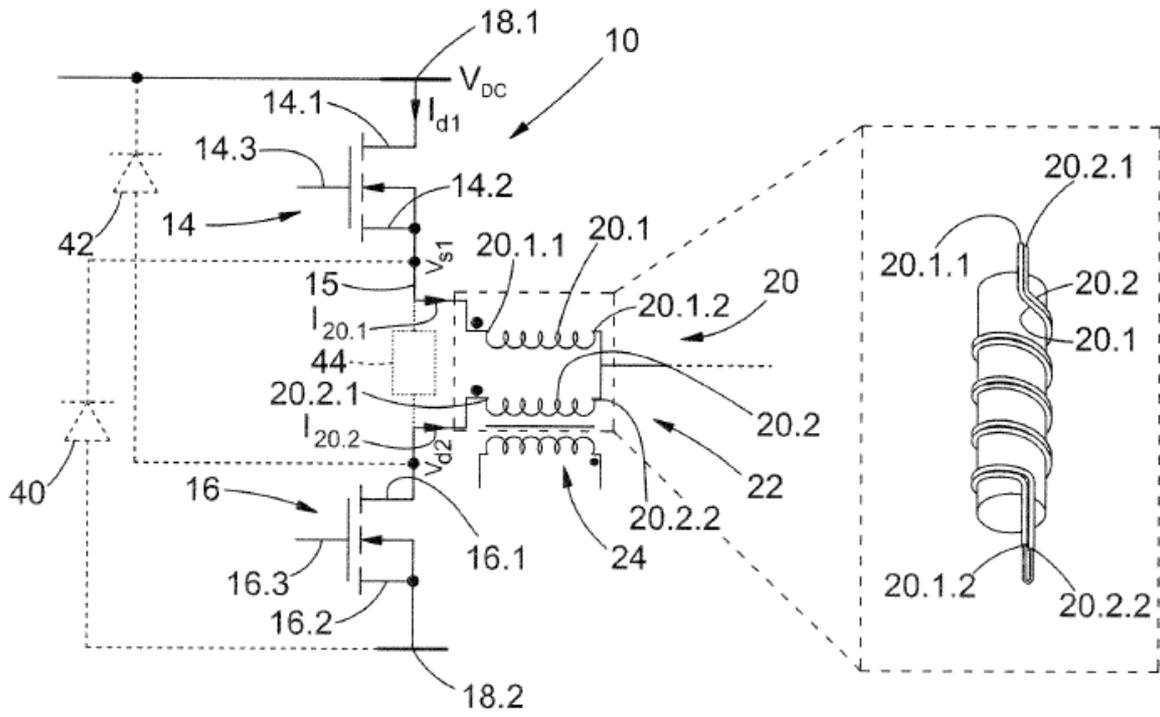


FIGURA 4

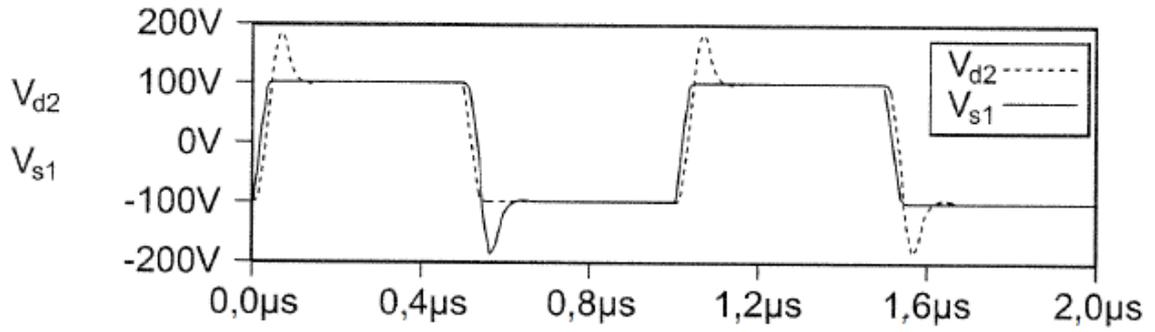


FIGURA 5(a)

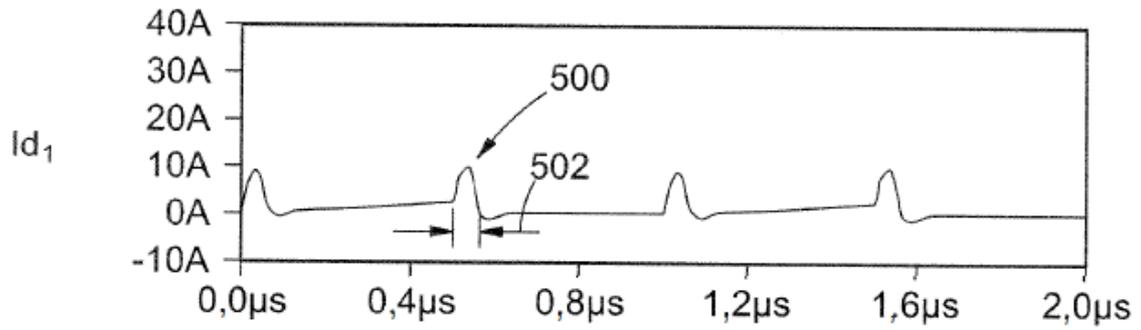


FIGURA 5(b)

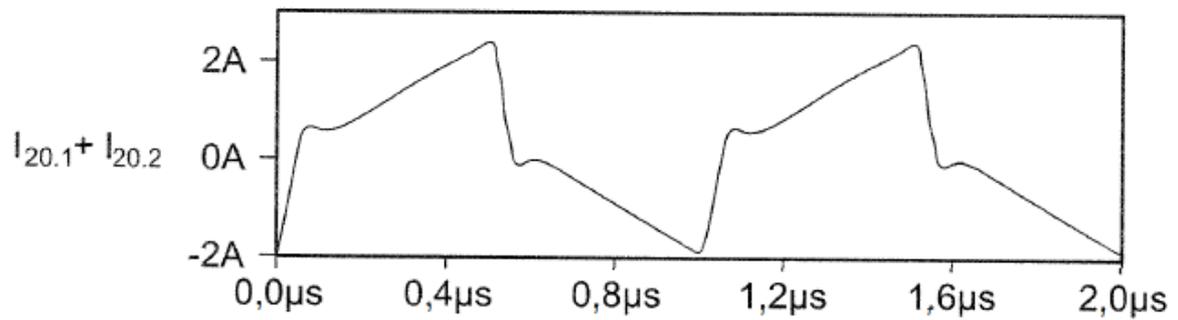


FIGURA 5(c)

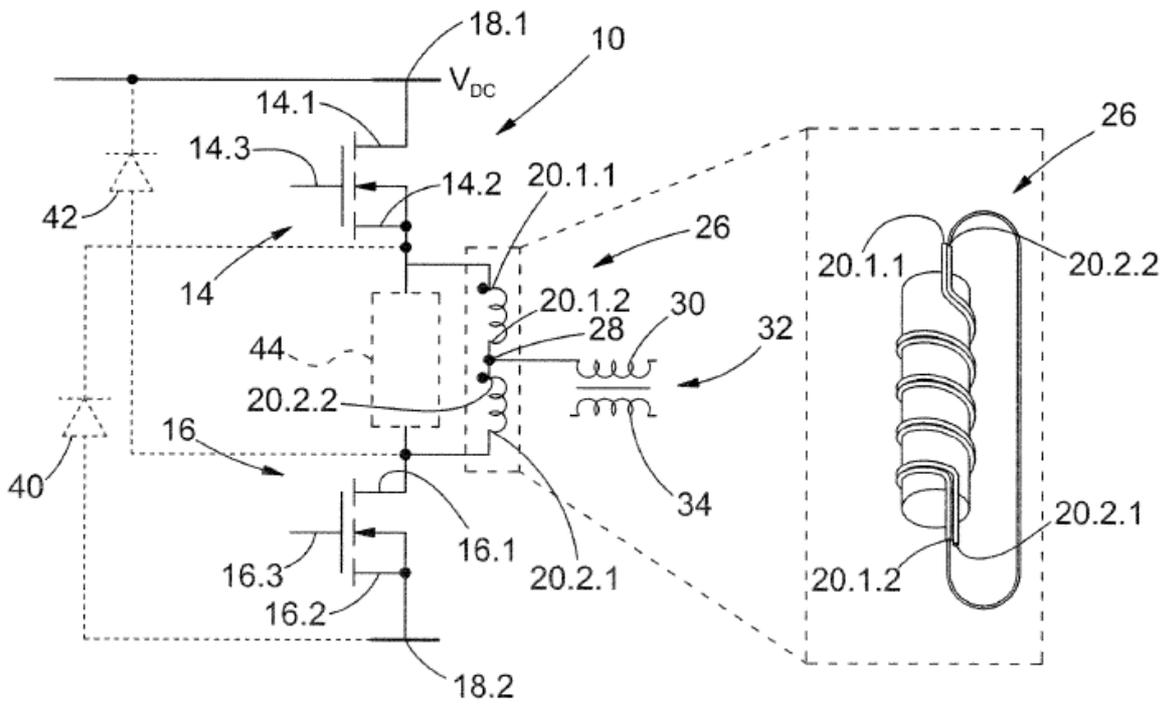


FIGURA 6

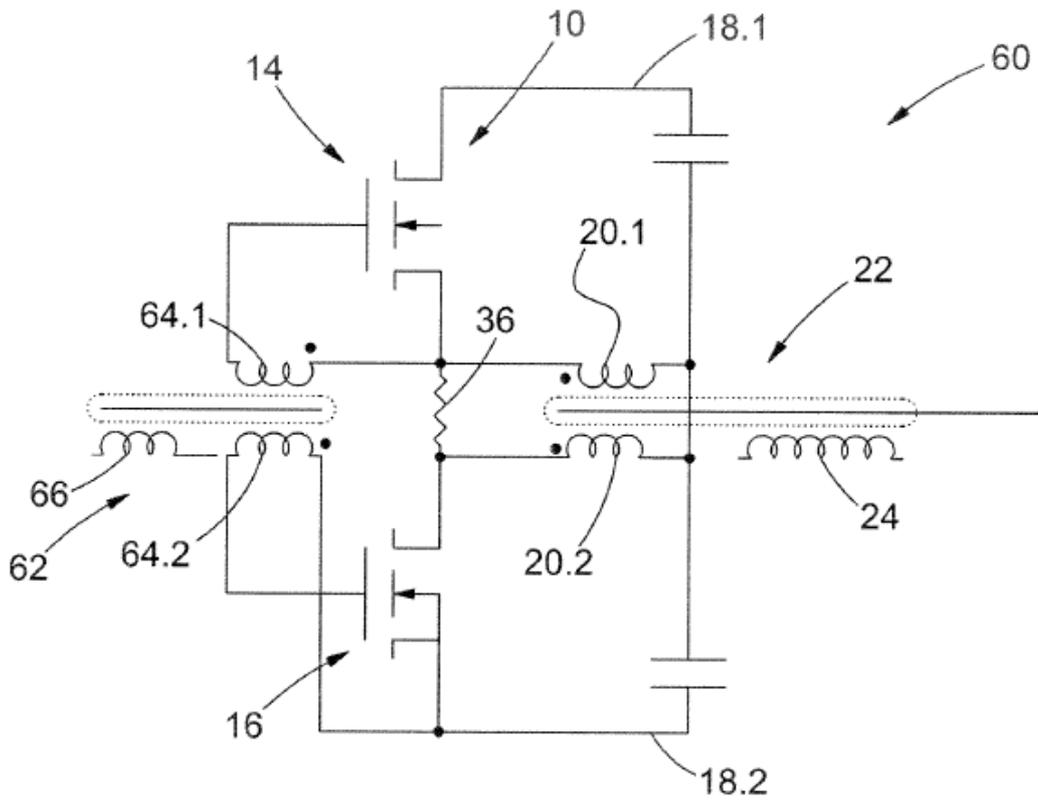


FIGURA 7

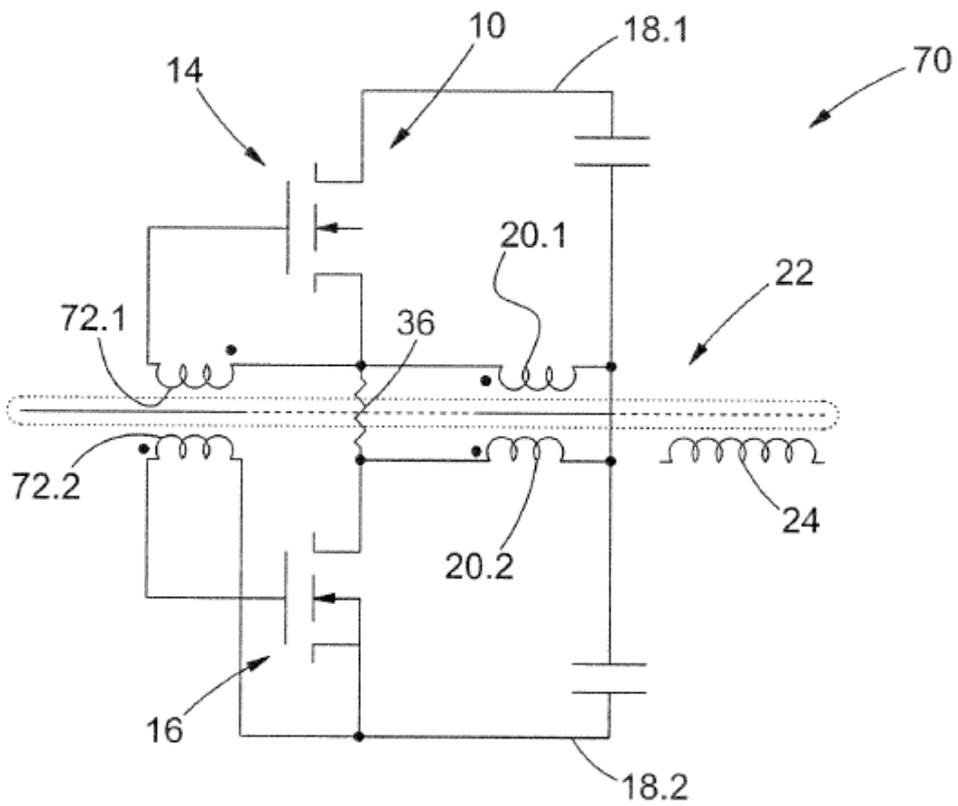


FIGURA 8

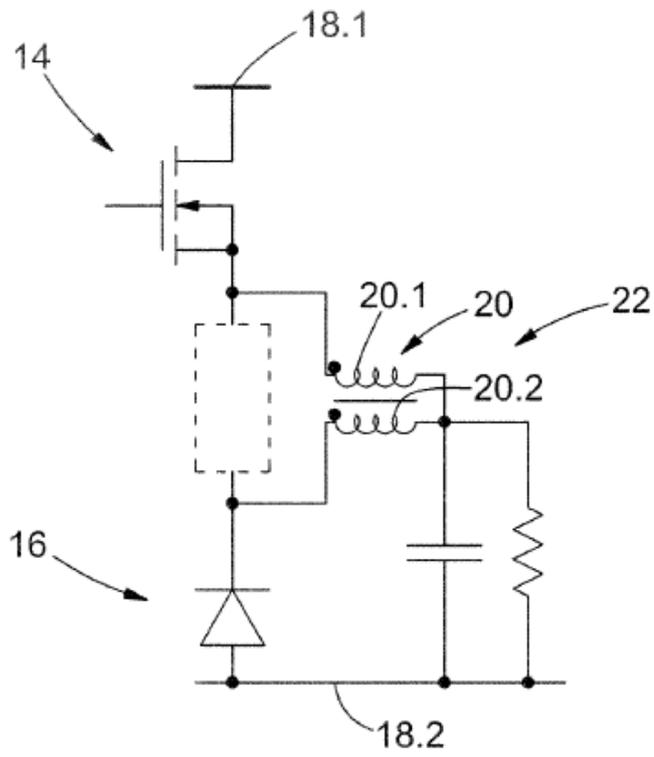


FIGURA 9

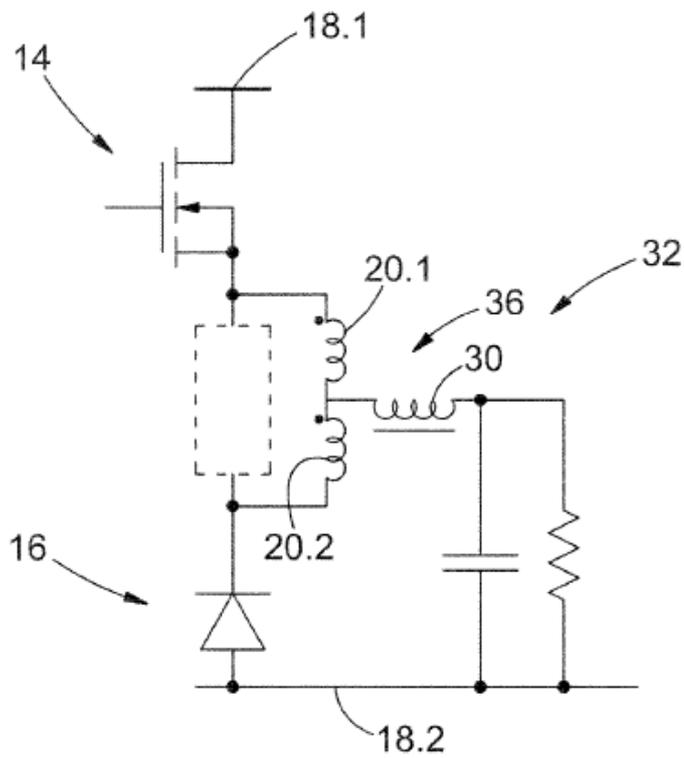


FIGURA 10

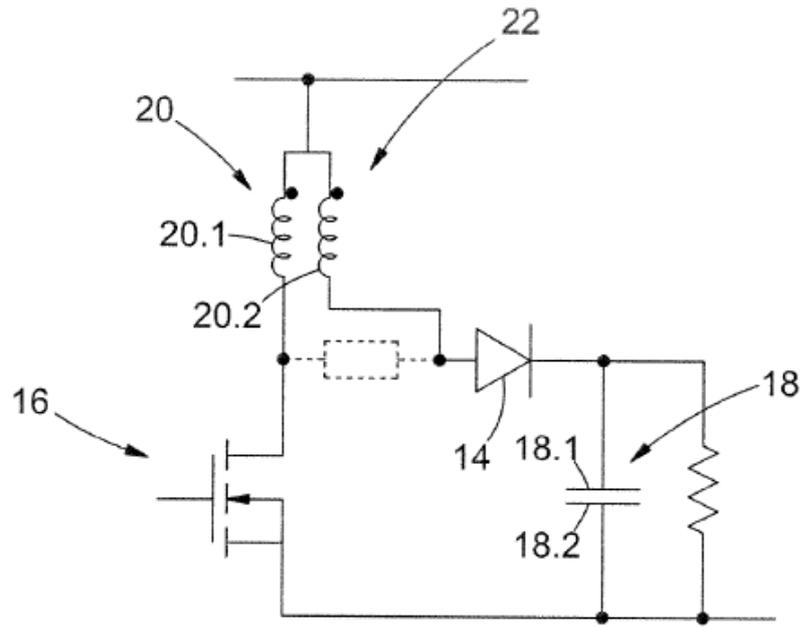


FIGURA 11

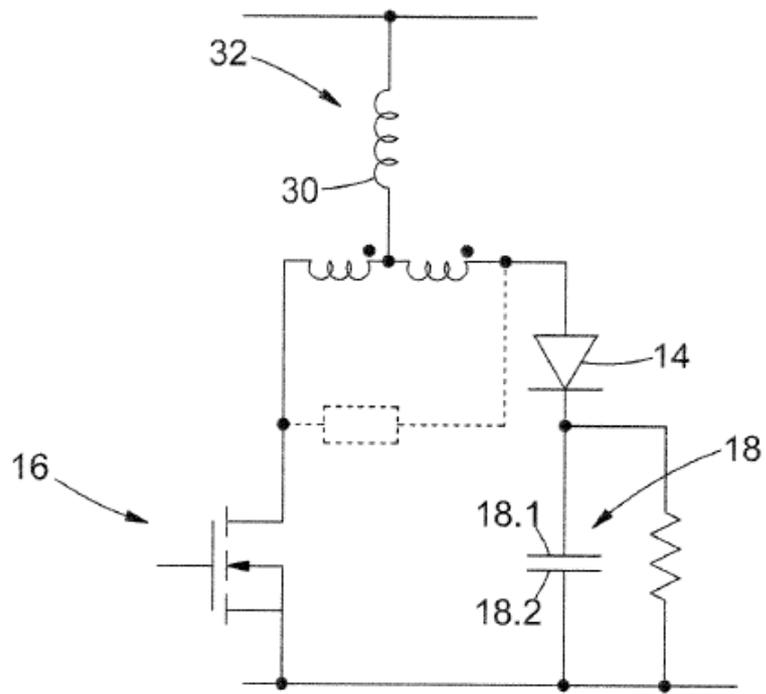


FIGURA 12

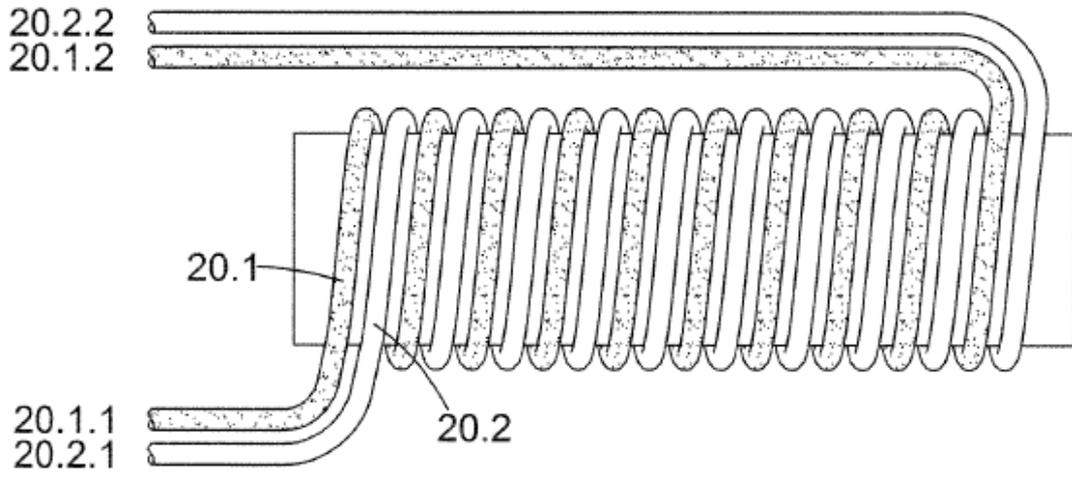


FIGURA 13(a)

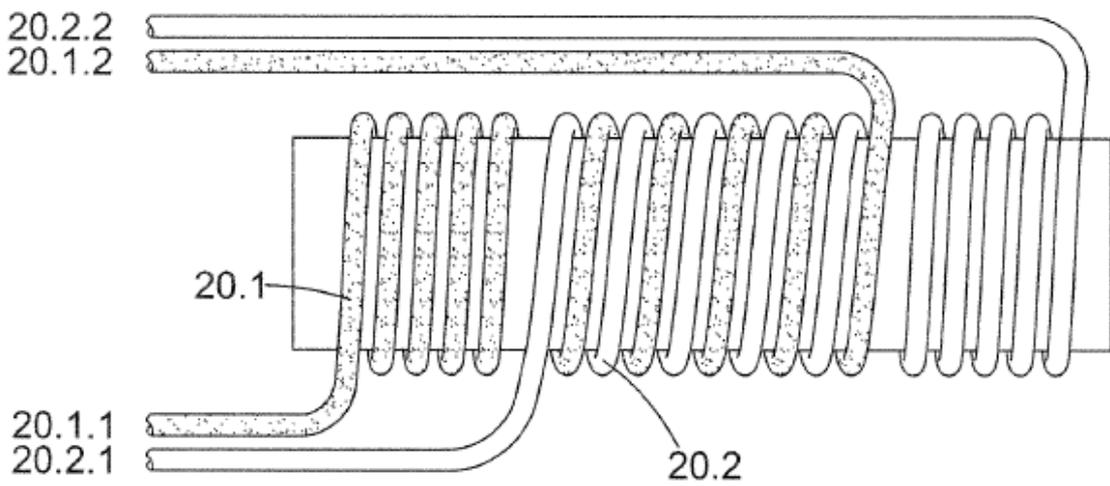


FIGURA 13(b)

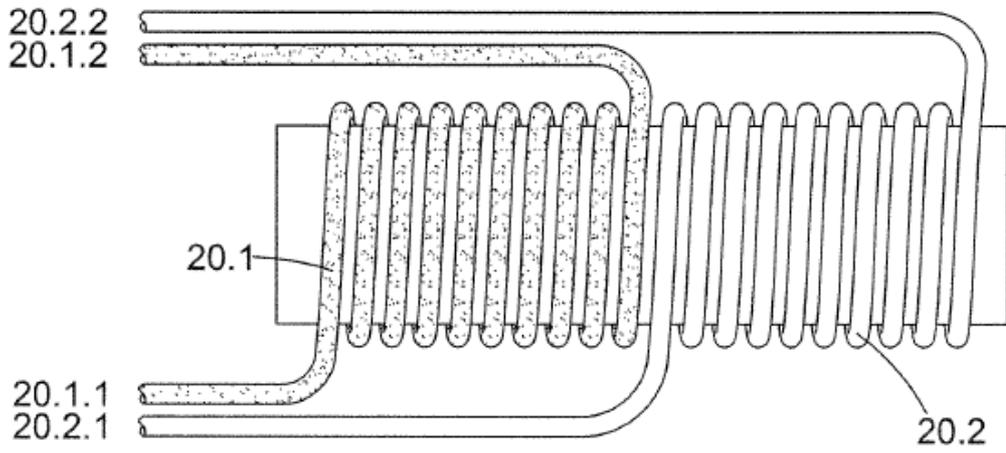


FIGURA 13(c)

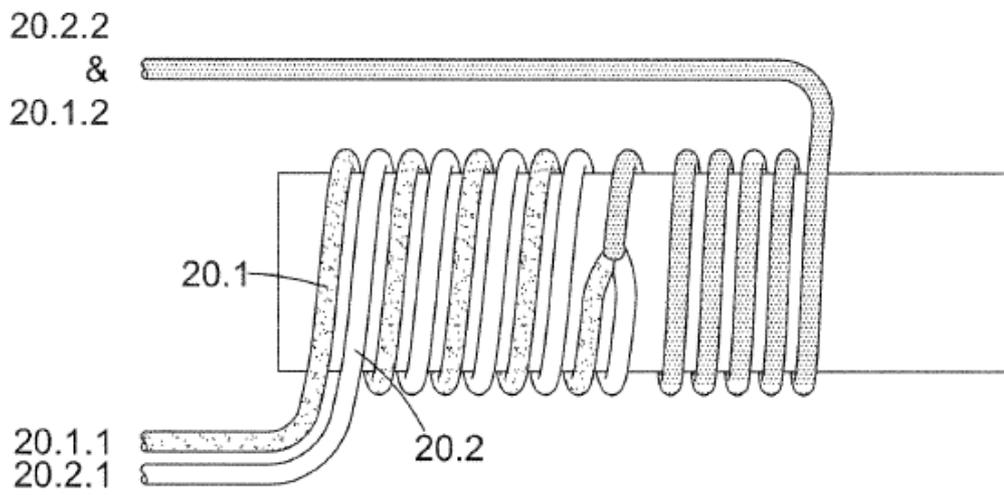


FIGURA 13(d)