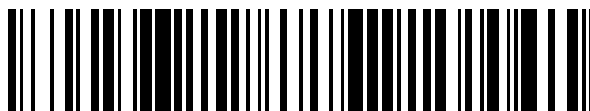


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 078**

51 Int. Cl.:

H02M 3/155 (2006.01)

H02M 1/16 (2006.01)

H02M 3/28 (2006.01)

H02M 3/335 (2006.01)

H02M 1/36 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2009 PCT/US2009/035490**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2009 WO09120451**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2009 E 09725485 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2263300**

54 Título: **Método y aparato para proporcionar una polarización inicial y posibilitar una señal para un convertidor de potencia**

30 Prioridad:
27.03.2008 US 56796

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2019

73 Titular/es:
**BEL POWER SOLUTIONS INC. (100.0%)
2390 Walsh Avenue
Santa Clara, California 95051, US**

72 Inventor/es:
BRKOVIC, MILIVOJE, S.

74 Agente/Representante:
PAZ ESPUCHE, Alberto

ES 2 733 078 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

Método y aparato para proporcionar una polarización inicial y posibilitar una señal para un convertidor de potencia

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere generalmente a un conjunto de circuitos de convertidor aislado y, más particularmente, se refiere a unos medios para proporcionar una polarización inicial y posibilitar una señal a un circuito de control referenciado a la salida de convertidor.

10

Antecedentes de la invención

En convertidores aislados es un problema común proporcionar una polarización apropiada para conjuntos de circuitos tanto principal como de salida, particularmente durante la puesta en marcha o reinicio del convertidor. Habitualmente, un controlador (modulado de ancho de pulso (PWM) es un ejemplo) está en el lado de entrada y la señal de realimentación se proporciona por medio de un optoacoplador, al tiempo que rectificadores síncronos se autoaccionan desde los arrollamientos de transformador. Hay dos inconvenientes en el uso de este enfoque. En primer lugar, el uso de un optoacoplador limita, generalmente, el ancho de banda del bucle de regulación y la temperatura ambiente máxima y la temperatura de la placa de circuito impreso (PCB) a menos de aproximadamente 85 C. En segundo lugar, el enfoque síncrono autoaccionado no es, generalmente, una buena solución para frecuencias más altas.

20

Además, una protección tal como protección contra sobretensión (OVP) ha de estar en el lado de salida, y puede requerir un optoaislador adicional solo para la protección contra sobretensión. Por tanto, hay una ventaja de tener el circuito de control en el lado de salida. Un problema es proporcionar una tensión de polarización inicial necesaria en la ruptura de aislamiento, antes de iniciarse el convertidor. Una solución posible es tener un convertidor aislado independiente que proporcionará la tensión de polarización. Una solución de este tipo requerirá un núcleo magnético adicional y, si se lleva a cabo empleando magnéticos planos, consumirá mucho espacio de placa.

25

Una solución viable para proporcionar una polarización inicial y señales de habilitación se describió en la patente estadounidense n.º 6.724.642, un método y un aparato para proporcionar una polarización inicial y posibilitar una señal para un convertidor de potencia, concedida al mismo inventor de la presente solicitud. La patente 642 se incorpora en el presente documento mediante referencia en su totalidad. La patente 642 usa un transformador sin núcleo aislado que tiene arrollamientos formados en o sobre capas de una placa de circuito impreso (PCB). Como solución sin núcleo, el circuito de polarización de la patente 642 no requiere ningún material magnético adicional, tal como se usa en soluciones magnéticas planas convencionales. Sin embargo, los arrollamientos de un transformador sin núcleo ocupan valioso espacio en las capas del convertidor de potencia PCB, además de limitar la colocación de componentes en las inmediaciones de los arrollamientos. La memoria descriptiva PCT publicada WO2006/084797 se refiere a un suministro de energía de modo conmutado que tiene arrollamientos de polarización que proporcionan una fuente de alimentación durante un funcionamiento normal del convertidor de potencia tras la puesta en marcha.

30

35

40

Lo que se necesita es una solución al problema de cómo suministrar energía de polarización en una barrera de aislamiento que usa menos área en la PCB.

45 Sumario de la invención

En un aspecto, la invención se refiere a un convertidor de potencia de modo de conmutador según la reivindicación 1. El convertidor de potencia incluye, generalmente, un circuito de polarización, que incluye un par de terminales de energía de lado de entrada configurados para aceptar energía desde una fuente de alimentación. El convertidor de potencia de modo de conmutador incluye también un par de terminales de energía de lado de salida configurados para proporcionar energía a una carga. El convertidor de potencia de modo de conmutador incluye también un transformador de potencia de convertidor de potencia que incluye un núcleo magnético, configurado el transformador de potencia de convertidor de potencia para proporcionar una ruptura galvánica para aislar los terminales de energía de lado de entrada de los terminales de energía de lado de salida del convertidor de potencia de modo de conmutador. El convertidor de potencia de modo de conmutador incluye también un circuito de control dispuesto en el lado de salida del convertidor de potencia de modo de conmutación. El convertidor de potencia de modo de conmutador incluye también un arrollamiento principal de polarización inicial arrollado en el núcleo magnético. El convertidor de potencia de modo de conmutador incluye también un arrollamiento secundario de polarización inicial arrollado también en el núcleo magnético, en el que el arrollamiento secundario de polarización inicial comparte al menos una trayectoria magnética en común con el arrollamiento principal de polarización inicial. El convertidor de potencia de modo de conmutador incluye también un accionador acoplado al arrollamiento principal de polarización inicial, alimentado el accionador por la fuente de alimentación, configurado el accionador para accionar el arrollamiento principal de polarización inicial con pulsos de alta frecuencia cuando se habilita mediante una señal de habilitación. El convertidor de potencia de modo de conmutador incluye también un rectificador acoplado al arrollamiento secundario de polarización inicial para proporcionar pulsos rectificadas; y un condensador acoplado al rectificador, configurado el condensador para suavizar los pulsos rectificadas, en el que el rectificador y el

50

55

60

65

condensador están configurados para proporcionar una tensión para alimentar el circuito de control durante una puesta en marcha de convertidor de potencia.

5 En una realización, al menos uno seleccionado del arrollamiento principal de polarización inicial y el arrollamiento secundario de polarización inicial está configurado para proporcionar una fuente de energía eléctrica para al menos un circuito del convertidor de potencia de modo de conmutador durante el funcionamiento del convertidor de potencia tras la puesta en marcha.

10 Según la invención, el arrollamiento secundario de polarización inicial está configurado para proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito del convertidor de potencia de modo de conmutador en el lado de salida del convertidor de potencia.

15 Además, el arrollamiento principal de polarización inicial está configurado para proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito del convertidor de potencia de modo de conmutador en el lado de entrada del convertidor de potencia.

Preferiblemente, se proporciona rectificación mediante un diodo de protección inverso de un transistor en el accionador.

20 En otra realización más, tanto el arrollamiento principal de polarización inicial como el arrollamiento secundario de polarización inicial están configurados para proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito del convertidor de potencia de modo de conmutador tras la puesta en marcha.

25 En otra realización más, el núcleo magnético de un transformador de potencia de convertidor de potencia incluye un núcleo en forma de E.

En otra realización más, el arrollamiento principal de polarización inicial y el arrollamiento secundario de polarización inicial se arrollan ambos en la misma columna externa del núcleo en forma de E.

30 En otra realización más, el arrollamiento secundario de polarización inicial está adicionalmente arrollado alrededor de otra columna del núcleo en forma de E.

35 En otra realización más, la otra columna del núcleo en forma de E incluye un núcleo central del núcleo en forma de E.

En otra realización más, el accionador incluye, además, un oscilador configurado para generar pulsos de alta frecuencia, en el que el accionador, cuando está habilitado, acciona el arrollamiento principal de polarización inicial en respuesta a una salida del oscilador.

40 En otra realización más, el circuito de polarización está configurado además para recibir una señal de ENCENDIDO/APAGADO iniciada en el lado de entrada, y el circuito de polarización está configurado para deshabilitar el arrollamiento principal de polarización inicial en respuesta a un estado APAGADO de la señal de ENCENDIDO/APAGADO.

45 En otra realización más, el circuito de polarización está configurado además para recibir una señal de ENCENDIDO/APAGADO iniciada en el lado de salida, y el circuito de polarización está configurado para deshabilitar el arrollamiento principal de polarización inicial en respuesta a un estado APAGADO de la señal de ENCENDIDO/APAGADO.

50 En otra realización más, los pulsos de alta frecuencia incluyen una frecuencia de menos de o igual a aproximadamente 1 MHz y un ciclo de trabajo de menos de o igual al 25%.

55 En otra realización más, los pulsos de alta frecuencia incluyen una frecuencia por encima de 1 MHz, un ciclo de trabajo de menos de o igual al 50%.

60 En otra realización más, el convertidor de potencia de modo de conmutador incluye, además, un circuito de detección y control acoplado a un lado de entrada del circuito de polarización, configurado el circuito de detección y control para detectar cuándo el convertidor no está funcionando, configurado el circuito de detección y control para comenzar un periodo activo más corto en el que el circuito de control ubicado en el lado de salida se habilita seguido por un periodo inactivo más largo.

65 En otro aspecto, la invención se caracteriza por un método para proporcionar una potencia de polarización inicial para un controlador referenciado de lado de salida de convertidor de potencia según la reivindicación 11. El método incluye: proporcionar un par de terminales de energía de lado de entrada configurados para aceptar energía desde una fuente de alimentación; proporcionar un par de terminales de energía de lado de salida configurados para proporcionar energía a una carga; proporcionar arrollamientos de polarización iniciales en un transformador de

potencia de convertidor de potencia, incluyendo los arrollamientos de polarización iniciales al menos un arrollamiento principal de polarización inicial y al menos un arrollamiento secundario de polarización inicial, en el que el transformador de potencia de convertidor de potencia aísla galvánicamente un lado de entrada de convertidor de potencia de un lado de salida de convertidor de potencia; proporcionar el controlador referenciado de lado de salida; accionar los arrollamientos de polarización iniciales usando pulsos de alta frecuencia; y alimentar el controlador referenciado de lado de salida desde la fuente de alimentación, usando los arrollamientos de polarización iniciales. Durante la puesta en marcha, al menos uno seleccionado de dicho arrollamiento principal de polarización inicial y dicho arrollamiento secundario de polarización inicial proporciona una fuente de energía eléctrica para al menos un circuito de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador durante el funcionamiento de dicho convertidor de potencia, y en el que tras dicha puesta en marcha, y conmutando dichos pulsos de alta frecuencia se apagan tras la puesta en marcha, y configurando dicho arrollamiento secundario de polarización inicial para proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador en dicho lado de salida de dicho convertidor de potencia; o configurar dicho arrollamiento principal de polarización inicial para proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador en dicho lado de entrada de dicho convertidor de potencia, en el que preferiblemente se proporciona rectificación mediante un diodo de protección inverso de un transistor en dicho accionador.

En una realización, la etapa de alimentar el controlador incluye alimentar el controlador tras una puesta en marcha de convertidor durante el funcionamiento de convertidor de potencia, en la que se proporciona energía al controlador por medio del al menos un arrollamiento secundario de polarización inicial sensible a una transferencia de energía eléctrica desde el lado de entrada de convertidor de potencia hasta el lado de salida de convertidor de potencia.

En otra realización, el al menos un arrollamiento secundario de polarización inicial incluye al menos un arrollamiento alrededor de dos o más columnas de un núcleo magnético del transformador de potencia de convertidor de potencia y una tensión de arrollamiento secundario de polarización inicial durante el funcionamiento de convertidor de potencia es más alta que una tensión de arrollamiento secundario de polarización inicial en una puesta en marcha de convertidor de potencia.

En otra realización más, el método incluye, además, la etapa de: proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito convertidor de potencia referenciado de lado de entrada desde el al menos un arrollamiento principal de polarización inicial tras una puesta en marcha de convertidor y durante el funcionamiento de convertidor de potencia.

Breve descripción de los dibujos

Para un entendimiento adicional de estos y objetos de la invención, se hará referencia a la siguiente descripción detallada de la invención que ha de leerse en conexión con los dibujos adjuntos. Los objetos, ventajas y características de la invención se percibirán con mayor claridad a partir de la siguiente descripción detallada, cuando se lea conjuntamente con los dibujos adjuntos que ilustran a modo de ejemplo los principios de la invención, en los que:

la figura 1 muestra un diagrama de bloques de un circuito de polarización a modo de ejemplo, según una realización de la invención.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático de un convertidor de cc a cc aislado a modo de ejemplo que usa el circuito de polarización inicial de la figura 1.

La figura 3 muestra formas de onda salientes del circuito de la figura 1.

La figura 4A muestra arrollamientos N_p y N_s de polarización iniciales a modo de ejemplo arrollados en una columna externa de un núcleo en "E" de transformador de potencia.

La figura 4B muestra un arrollamiento N_s de polarización inicial a modo de ejemplo arrollado tanto en un centro como en una columna externa de un núcleo en "E" de transformador de potencia.

La figura 5A muestra arrollamientos N_p de polarización iniciales a modo de ejemplo y arrollamientos N_s con toma central arrollados en una columna externa de un núcleo en "E" de transformador de potencia.

La figura 5B muestra un arrollamiento N_s con toma central de polarización inicial a modo de ejemplo arrollado tanto en un centro como en una columna externa de un núcleo en "E" de transformador de potencia.

La figura 6 muestra un diagrama esquemático de un convertidor de potencia a modo de ejemplo que usa arrollamientos de polarización iniciales según la figura 5A o la figura 5B.

La figura 7 muestra un diagrama esquemático parcial del lado principal de un convertidor de potencia a modo de ejemplo que incluye un arrollamiento principal de polarización inicial, accionador, y oscilador.

La figura 8A muestra un diagrama equivalente del circuito de polarización inicial de la figura 7 durante la puesta en marcha de convertidor de potencia.

5 La figura 8B muestra un diagrama equivalente del circuito de polarización inicial de la figura 7 durante un funcionamiento normal de convertidor de potencia.

La figura 9A muestra una realización de la invención en la que el oscilador de polarización se deshabilita basándose en la amplitud y anchura de pulsos positivos aplicados a un transistor.

10 La figura 9B muestra una realización de la invención en la que el convertidor se habilita mediante una señal referenciada al lado de salida del convertidor.

Los dibujos no son necesariamente a escala, en su lugar, se pone énfasis en ilustrar los principios de la invención. En los dibujos, se usan numerales semejantes para indicar partes semejantes en todas las diversas vistas.

15 Descripción detallada de la invención

La invención se refiere a un método y aparato para proporcionar polarización inicial y habilita la señalización en la barrera de aislamiento de un convertidor de potencia mediante el uso de arrollamientos especialmente colocados en un núcleo de transformador de potencia. Los arrollamientos especialmente colocados pueden disponerse en el núcleo de transformador de potencia aislado de modo que puedan proporcionar transferencia de energía para la polarización inicial y habilitar la señalización sin interferir con la transferencia de energía relacionada con el funcionamiento de las secciones de potencia del convertidor. Con arrollamientos de polarización incorporados en el transformador de potencia, ya no es necesario un transformador de polarización inicial dedicado, tal como el transformador sin núcleo de la patente 642. El estado real de PCB que, de otro modo, habría sido necesario para una polarización independiente o para habilitar un transformador se pueden usar para otros circuitos o eliminarse haciendo la PCB físicamente más pequeña.

20 Antes de describir diversas realizaciones de las configuraciones de arrollamiento de polarización inventivas en detalle, en primer lugar, se describirá una topología de circuito de polarización inicial adecuada para su uso con los arrollamientos de polarización inventivos. Con referencia ahora a los dibujos y, más particularmente, a la figura 1, el circuito de polarización inicial según una realización de la invención incluye un oscilador 42, un accionador 43, arrollamientos 58 de polarización, un diodo 59 de rectificación y un condensador 60. El oscilador 42 se controla con una señal 102 de entrada de HABILITACIÓN, generada, habitualmente, por un circuito 41 de protección y control referenciado al lado de entrada del convertidor. Con una señal 100 de INICIO/DETENCIÓN activa, el circuito 41 de protección y control genera la señal 102 de HABILITACIÓN acoplado al oscilador 42. Cuando la señal 102 está activa (lógica alta, por ejemplo), el oscilador 42 se habilita, y genera pulsos 101 de alta frecuencia (por ejemplo, 500 kHz y mayor) de corta duración. La frecuencia de los pulsos 101 es preferiblemente de al menos aproximadamente 500 kHz con una duración de, por ejemplo, aproximadamente 100 nanosegundos. Los pulsos 101 cortos se alimentan en el accionador 43 que, a su vez, acciona arrollamientos especialmente colocados en los magnéticos de un transformador de potencia principal por medio de un arrollamiento N_P principal referenciado al lado de entrada del convertidor. La figura 3 muestra formas de onda representativas para el circuito de la figura 1. Los pulsos desde un arrollamiento N_S secundario, (V65, curva (D) de la figura 3) están referenciados al lado de salida del convertidor, y se rectifican por un diodo 59 y se alimenta en un condensador 60 que se carga a un nivel de tensión V_3 (V_{CCS} , curva (E) de la figura 3), en el momento $t=t_1$.

La figura 2 muestra una realización a modo de ejemplo de un convertidor 200 de cc a cc aislado que usa el circuito de polarización inicial de la figura 1. El nivel V_3 de tensión V_{CCS} (curva (E), la figura 3) se eligió para ser más alto que la tensión de puesta en marcha del controlador 602 y el accionador 601, respectivamente. El convertidor de potencia a modo de ejemplo de la figura 2 comprende conmutador 500 controlable de potencia principal, transformador 400 de potencia de aislamiento, rectificadores 402 y 403, inductor 405 de salida y condensador 404 de salida. Obsérvese que pueden usarse rectificadores síncronos, tales como MOSFET, en lugar de diodos 402 y 403 de rectificación. El circuito de puesta en marcha, que comprende resistores 801, 803, un transistor 802 (mostrado como un MOSFET, por ejemplo), un diodo 804 Zener y un condensador 805, proporcionan un regulador lineal convencional. En el circuito a modo de ejemplo de la figura 2, el circuito de puesta en marcha alimenta el carril V_{CCP} de puesta en marcha desde los carriles de entrada $+V_{IN}$ hasta $-V_{IN}$. El diodo 701 se conecta con un extremo a un arrollamiento N_3 y con su otro extremo al resistor 702. Una vez que el convertidor 200 se ha iniciado, estos dos componentes, junto con el arrollamiento N_3 , proporcionan tensión de polarización para el circuito de control en el lado de salida del convertidor, tal como se muestra mediante el controlador 602 en la figura 2. Arrollamientos adicionales que tienen la misma función para proporcionar una tensión de polarización de "tiempo de ejecución" como arrollamiento N_3 pueden añadirse o bien como un arrollamiento independiente al transformador 400 de potencia de aislamiento o como un arrollamiento independiente acoplado al inductor 405 de salida, siendo cualquiera de ellas una práctica muy común. Tales arrollamientos adicionales según la técnica anterior, sin embargo, solamente son útiles después de la puesta en marcha de convertidor, y no son útiles para proporcionar una polarización inicial, dado que el convertidor directo ya debe estar en funcionamiento.

Para el funcionamiento de convertidor directo del convertidor 200 a modo de ejemplo de la figura 2, cuando el transistor 500 está encendido, se aplica una tensión positiva en los arrollamientos N_1 y N_3 de transformador 400 de aislamiento de potencia. El diodo 402 rectificador se polariza a continuación y fluye corriente en el inductor 405 y carga el condensador 404, suministrando carga 406. Cuando el transistor 500 está apagado, las tensiones en los arrollamientos N_1 y N_3 invierten la polaridad al tiempo que la tensión en el arrollamiento N_2 pasa a ser positiva y el transformador 400 se reestablece por medio de diodo 401 de polarización directo. En este caso, el método de restablecimiento se muestra como ejemplo solamente y no es importante para la técnica de polarización inventiva. El restablecimiento en tal convertidor también puede completarse mediante otros medios conocidos cualesquiera, incluyendo un restablecimiento activo. Con el arrollamiento N_3 que tiene la polaridad invertida, el diodo 402 tiene una polarización invertida, el diodo 403 se polariza a continuación y el inductor 405 descarga en el condensador 404 y la carga 406 por medio del diodo 403.

El circuito de puesta en marcha funciona de la siguiente manera. El condensador 805 se carga por medio del transistor 802 y el resistor 801 a una tensión igual a la diferencia entre la tensión del diodo 804 Zener y la tensión de umbral del transistor 802. El resistor 803 proporciona una corriente de polarización para el diodo 804 Zener y el transistor 802. El circuito de puesta en marcha proporciona tensión V_{CCP} , que suministra el circuito 41 de protección y control en el lado de entrada del convertidor, y suministra también el circuito de polarización inicial que comprende el oscilador 42, el accionador 43, arrollamientos N_p y N_s especialmente colocados en el transformador 400 de aislamiento, el diodo 59 y el condensador 60.

El funcionamiento del convertidor 200 a modo de ejemplo en la figura 2 se inicializa con la señal 100 de INICIO/DETENCIÓN que activa el circuito 41 de protección y control que genera luego una señal 102 de HABILITACIÓN para iniciar el oscilador 42. El oscilador 42 genera pulsos estrechos con una tasa de repetición T_s , normalmente un orden de magnitud más largo que la duración de pulso t_p ($T_s \gg t_p$ de curva de tren de pulsos (C) en la figura 3), que se alimentan en el accionador 43. El arrollamiento N_p especialmente colocado se acciona por un accionador 43 con pulsos 103 similares a los pulsos 101. Cuando se aplica un pulso de tensión positiva en arrollamientos N_p especialmente colocados (el extremo del arrollamiento N_p marcado con un punto es positivo con respecto al retorno de lado de entrada $-V_{IN}$), la tensión en el arrollamiento N_s también es positiva (el extremo con un punto es positivo con respecto al otro extremo) y el diodo 59 tiene una polarización directa. El condensador 60 carga cada vez que una tensión positiva se aplica en los arrollamientos N_p y N_s y después de que el momento $t=t_1$ alcance su valor V_3 máximo. Este valor V_3 puede elegirse para ser más alto que la tensión de puesta en marcha para el controlador 602 mediante la elección de la relación de transformación N_s / N_p , la anchura de pulso t_d y el periodo T_s de pulsos 103, y la tensión V_{CCP} .

Sin dejar de hacer referencia tanto a la figura 2 como a las curvas de la figura 3, cuando la señal 102 de HABILITACIÓN está en estado activo, el oscilador 42 se habilita y empieza a generar pulsos 101 para el accionador 43, que acciona los arrollamientos N_p y N_s especialmente colocados en el transformador 400 de aislamiento. Las formas de onda relevantes se muestran en la figura 3. El diodo 59 rectifica los pulsos positivos desde el arrollamiento N_s secundario, y el condensador 60 carga a una tensión predeterminada. El controlador 602 se deshabilita hasta que la tensión en el condensador 60, V_{CCS} , alcance su umbral de puesta en marcha (en el momento $t=t_1$). Después de eso, el controlador 602 empieza a funcionar y genera una señal 603 de accionamiento para el conmutador 500 de potencia principal por medio de, en el convertidor 200 a modo de ejemplo de la figura 2, transformador 501 de accionamiento. Tan pronto como el controlador 602 empieza a funcionar, la tensión en el condensador 60 empieza a caer hasta que la tensión en el arrollamiento N_3 es lo suficientemente alta de modo que el diodo 701 pasa a tener una polarización directa y carga el condensador 60 por medio de un resistor 702 de limitación de corriente. La tensión en el condensador 60 cae hasta que alcance su valor V_4 de estado estacionario en el momento $t=t_2$, determinado por la amplitud de la tensión en el arrollamiento N_3 menos la caída de tensión directa en el diodo 701 y la caída de tensión en el resistor 702. Durante el intervalo de tiempo t_3-t_2 , la tensión de polarización se proporciona tanto desde arrollamientos N_p y N_s especialmente colocados como desde el arrollamiento N_3 . El oscilador 42 puede deshabilitarse tras un tiempo predeterminado ($t=t_3$ en la figura 3) después de que la tensión V_{CCS} alcance su valor de estado estacionario V_4 , y la tensión V_{CCS} de polarización para el controlador 602 y el accionador 601 puede proporcionarse tras este tiempo desde solamente el arrollamiento N_3 de transformador 400 de aislamiento de potencia.

Ahora se describirán varias realizaciones de los arrollamientos N_p y N_s especialmente colocados en más detalle. En una primera realización a modo de ejemplo tal como se ilustra en el dibujo de la figura 4A, los arrollamientos de polarización, incluyendo cada arrollamiento de polarización uno o más giros, se muestran como integrados en un transformador de aislamiento de potencia como dos arrollamientos en una columna externa de un núcleo en "E". Aunque hay muchas variaciones conocidas para los expertos en la técnica con respecto a la construcción y estructura detallada de cualquier núcleo en "E" de transformador particular, obsérvese cuando se simboliza mediante el carácter alfabético "E", la mayor parte de los núcleos en "E" tienen al menos tres trayectorias magnéticas, o "columnas".

Los arrollamientos N_1 , N_2 , y N_3 se muestran arrollados alrededor de la columna central del núcleo en E como los arrollamientos de potencia de un convertidor convencional, tal como del convertidor 200 a modo de ejemplo de la figura 2. Antes de la puesta en marcha de convertidor, no hay corriente en los arrollamientos N_1 , N_2 , y N_3 . La

potencia de polarización inicial puede desarrollarse desde los pulsos de alta frecuencia de corta duración, tal como se mostraron mediante los pulsos 101 para el accionador 43 (curva (C), la figura 3), que pueden accionar los arrollamientos N_p y N_s especialmente colocados en el transformador 400 de aislamiento. Una ventaja sobre la técnica anterior, es que la inductancia imanadora de los arrollamientos de polarización tal como se muestra en la figura 4A es más alta que la inductancia imanadora de los arrollamientos de un transformador sin núcleo, que da como resultado una corriente imanadora más pequeña. Además, el acoplamiento entre los arrollamientos de polarización, N_p y N_s , es significativamente mejor en comparación con el acoplamiento entre los arrollamientos del transformador sin núcleo de la técnica anterior y, por tanto, la relación de transferencia está más próxima a la relación de transformación N_p/N_s real. En cambio, el acoplamiento entre los arrollamientos en un transformador sin núcleo de la técnica anterior es normalmente aproximadamente de 0,6, que da como resultado una atenuación de señal. Por tanto, una solución de transformador sin núcleo también necesita más giros en el arrollamiento secundario. Otra ventaja sobre la técnica anterior de integrar los arrollamientos de polarización iniciales en el núcleo de transformador 400 de aislamiento es que ya no es necesario usar un área grande de la PCB (en caso de un transformador sin núcleo) o para un núcleo externo (como, por ejemplo, en el caso de un transformador de polarización independiente inicial).

Tal como se describió anteriormente con respecto a las realizaciones a modo de ejemplo de la figura 1, la figura 2 y la figura 3, los arrollamientos N_p y N_s de polarización pueden servir para proporcionar energía en la ruptura de aislamiento para alimentar electrónica activa de lado secundario en la puesta en marcha de convertidor. Los pulsos 101 para el accionador 43 se apagan, normalmente, tras la puesta en marcha cuando el convertidor está funcionando con normalidad. En soluciones de la técnica anterior, tales como el transformador de polarización de núcleo de aire, la sección inicial de polarización del convertidor se quedó en gran parte sin uso tras la puesta en marcha. En cambio, al usar la integración inventiva de los arrollamientos de polarización en el transformador 400 de potencia, un arrollamiento de polarización secundario, N_s , puede ser ahora de doble uso, permaneciendo activo durante el funcionamiento de convertidor. Una vez que el convertidor pasa la fase de puesta en marcha y está en un modo de funcionamiento normal, los cambios de flujo normales asociados con la transferencia de potencia en el transformador 400 de potencia (a pesar de la ausencia de pulsos 101 que provocan inicialmente que el accionador 42 accione el arrollamiento N_p) producen una salida de señal en el lado N_s secundario de arrollamiento de polarización. Por tanto, al usar la técnica de polarización inventiva, tal como la configuración de arrollamiento de la figura 4A, un arrollamiento de polarización secundario, N_s , en algunas realizaciones, puede, además, proporcionar polarización inicial, usarse para proporcionar polarización a un circuito de lado secundario durante un funcionamiento regular del convertidor. Al hacer uso "doble" del arrollamiento N_s , puede sostenerse que en efecto económicamente, solo el ligero coste del arrollamiento N_p de polarización principal se añade al coste del transformador de potencia para poner en práctica la solución de polarización inicial inventiva. Por tanto, donde arrollamiento N_s realiza tal "trabajo doble", el arrollamiento N_s puede considerarse, esencialmente, "libre de costes", dado que puede considerarse parte del convertidor que hace funcionar el circuito. Además, obsérvese que si el transformador es un transformador de tipo plano, es decir, se implementan arrollamientos en la PCB, no se añade coste extra al transformador, dado que se fabrican arrollamientos grabando patrones en las diversas capas de la PCB. El único precio a pagar es que el arrollamiento N_p de polarización principal hará uso del espacio de PCB usado normalmente para los arrollamientos de transformador de potencia principal.

La figura 4B muestra otra realización de un transformador de potencia donde la polarización inicial donde arrollamientos N_p y N_s de polarización están arrollados en el núcleo magnético de un transformador de potencia. En la figura 4B, el arrollamiento principal se ha arrollado con uno o más giros, al igual que en la realización de la figura 4A. El arrollamiento N_s secundario, sin embargo, se arrolla al menos una vez alrededor de la columna central del núcleo magnético, además de arrollarse al menos una vez alrededor de una columna externa del núcleo. En una puesta en marcha, cuando el arrollamiento N_s se está alimentando por el arrollamiento N_p de polarización, hay poco o ningún efecto desde el giro de N_s adicional alrededor de la columna central. Sin embargo, en el uso de "trabajo doble" de N_s tal como se describió anteriormente, cuando los arrollamientos operacionales normales, tales como, por ejemplo, N_1 , N_2 , y N_3 están activos, la tensión disponible del arrollamiento N_s de polarización puede ser significativamente más alta dado que hay una "relación de transformación" más alta con el flujo cambiante adicional en la columna central provocada por el funcionamiento normal del convertidor a continuación de la puesta en marcha de convertidor.

Otra realización de un transformador de potencia con arrollamientos de polarización iniciales según la invención se muestra en la figura 5A. El arrollamiento de polarización principal inicial el arrollamiento principal se ha arrollado con uno o más giros, al igual que en las realizaciones de la figura 4A y la figura 4B. En la figura 5A, el arrollamiento N_s secundario, incluye al menos dos giros y una toma central. Un arrollamiento N_s secundario, que incluye una toma central, permite la construcción de un circuito de polarización inicial rectificado de onda completa más eficiente tal como se muestra en el diagrama esquemático del convertidor a modo de ejemplo de la figura 6. El transformador 400 de potencia se ha configurado para incluir arrollamientos N_p y N_s de polarización iniciales de arrollamientos, arrollado en el núcleo magnético de un transformador 400 de potencia. El lado secundario del circuito de polarización inicial de la figura 6 puede observarse que incluye un rectificador de onda completa que comprende rectificadores 200 y 201 y un condensador 202 de filtro para generar una tensión de polarización inicial de lado secundario, además de carril V_{CCS} de suministro de energía para alimentar el controlador 602 durante un funcionamiento de tiempo de ejecución normal.

Otra realización de un transformador de potencia con arrollamientos de polarización iniciales según la invención se muestra en la figura 5B. El arrollamiento principal de polarización inicial se ha arrollado al igual que en las realizaciones de la figura 5A. Cualquiera de, o preferiblemente ambas mitades del arrollamiento N_s secundario con toma central, se arrollan al menos una vez alrededor de la columna central del núcleo magnético, además de arrollarse al menos una vez alrededor de una columna externa del núcleo. Similar al funcionamiento del único arrollamiento de polarización inicial tal como se describió previamente con respecto a la figura 4B, en una puesta en marcha, cuando se está alimentando el arrollamiento N_s por el arrollamiento N_p de polarización, hay poco o ningún efecto desde el giro de N_s adicional alrededor de la columna central. Sin embargo, en el uso de "trabajo doble" de N_s tal como se describió anteriormente, cuando los arrollamientos funcionales normales, tales como por ejemplo, N_1 , N_2 , y N_3 (no mostrados en la figura 5B por simplicidad) están activos, la tensión disponible desde el arrollamiento N_s de polarización puede ser significativamente más alta dado que hay una "relación de transformación" más alta con el flujo cambiante adicional en la columna central provocado por un funcionamiento normal del convertidor a continuación de la puesta en marcha de convertidor. Los arrollamientos de polarización iniciales del tipo ilustrado en la figura 5B también son adecuados para su uso en un transformador 400 de potencia del convertidor a modo de ejemplo mostrado en la figura 6.

Obsérvese que, en las realizaciones de arrollamiento a modo de ejemplo comentadas anteriormente, los arrollamientos N_p y N_s de polarización se arrollan, al menos en parte, en una columna común del núcleo de transformador. Además, obsérvese que, en las realizaciones de arrollamiento a modo de ejemplo comentadas anteriormente, al menos una de las columnas compartidas en común por los arrollamientos N_p y N_s de polarización no incluye ninguno de los arrollamientos de potencia principales que están dispuestos en otras columnas del transformador.

Habiendo descrito diversas realizaciones del método y aparato para proporcionar polarización inicial y habilitar la señalización en la barrera de aislamiento de un convertidor de potencia mediante el uso de arrollamientos especialmente colocados en un núcleo de transformador de potencia, ahora pueden comentarse en más detalle características de los pulsos de alta frecuencia. Para núcleos de transformador típicos y configuraciones adecuadas para su uso con diversas realizaciones de la invención, la frecuencia de pulsos 101 de alta frecuencia es preferiblemente de al menos aproximadamente 500 kHz y normalmente tiene una anchura de pulso (duración) de, por ejemplo, aproximadamente 100 nanosegundos. Más generalmente, en una realización práctica para frecuencias de repetición de pulso iguales a, o por debajo de, aproximadamente 1 MHz, los pulsos 101 de alta frecuencia pueden tener un ciclo de trabajo de aproximadamente igual a o menor del 25%. En frecuencias de repetición más altas, tales como para una frecuencia de 1 MHz a 2 MHz o mayor de pulsos 101 de alta frecuencia, el ciclo de trabajo puede ser más alto, por ejemplo, del 50%. Una limitación para una anchura de pulso máxima es la inductancia del arrollamiento de polarización principal inicial. Por ejemplo, un arrollamiento de polarización principal inicial que tiene más giros puede soportar anchuras de pulso más largas (es decir, un ciclo de trabajo más alto). Obsérvese, sin embargo, que el aumento del número de giros de arrollamiento de polarización principal inicial puede provocar que el transformador sea mayor y ocupe más espacio en una placa de circuito impreso, y/o provocar un aumento en el tamaño del núcleo de transformador usado.

Obsérvese que, tal como se entenderá por los expertos en la técnica, el transformador 601 y los arrollamientos de polarización iniciales pueden configurarse para topología en contrafase, de semipunto o en una topología de puente completo (no mostrada en las figuras) o sus variaciones. También se contempla que una topología de puente completo de circuito de polarización inicial puede usar de manera más eficiente el transformador además de reducir o eliminar puntas de tensión en el accionador. Los métodos y aparatos inventivos pueden aplicarse también a otras topologías de circuito.

En cualquiera de las realizaciones en las que los arrollamientos del conjunto de circuitos de polarización inicial, tal como las realizaciones a modo de ejemplo de N_s tal como se describió anteriormente, N_s puede servir también para controlar el funcionamiento de componentes activos del suministro de energía de modo de conmutador, tal como conmutadores de rectificador de salida activos. El uso de señales generadas por el arrollamiento N_s , puede provocar que los componentes activos funcionen en fase con la frecuencia de conmutación principal. Múltiplos mayores o menores de la frecuencia de conmutación tal como se usa en cualquier momento en el suministro de energía también pueden hacerse estables de fase con respecto a la frecuencia de la señal de potencia que se transfiere en el transformador de potencia desde la entrada de potencia hasta la carga en el lado de salida del convertidor de potencia. Además, cuando se desea que los convertidores de modo de conmutador múltiples funcionen en funcionamiento síncrono de fase, una señal de sincronización analógica o digital puede hacerse disponible para conectarse entre convertidores de modo de conmutador para proporcionar una sincronización de fase de una pluralidad de convertidores de modo de conmutador. No es importante si tales conexiones están hechas por una topología de cadena tipo margarita o de conexión de estrella, o por alguna combinación de las dos.

En muchos convertidores de potencia de modo de conmutador, la frecuencia de conmutación básica se determina por temporización analógica o resonancias analógicas, tales como normalmente mediante una constante de tiempo RC relacionada con un circuito integrado de modulación de anchura de pulso ("PWM") de convertidor listo para utilizar. Un convertidor basado en PWM típico puede variar un +/-15% sobre un intervalo de temperatura de funcionamiento de convertidor de potencia esperado. Por ejemplo, un convertidor de 400 KHz puede funcionar

realmente entre aproximadamente 340 KHz y 460 KHz. Por tanto, todos los circuitos dentro del convertidor, que incluyen diversos tipos de filtros, deben cumplir especificaciones de rendimiento sobre el intervalo de aproximadamente 120 KHz de frecuencias de funcionamiento esperadas.

5 Cuando la temporización se controla por un microordenador, tal como un ordenador integrado, o por un circuito de temporización digital relativamente estable, la precisión del reloj o la frecuencia de sistema de convertidor de modo de conmutador básica puede hacerse más estable a lo largo del tiempo y en función de la temperatura. Por ejemplo, usar temporización basada en microordenador es práctico para lograr una tolerancia de un $\pm 2,5\%$, o ± 10 KHz para el ejemplo de frecuencia central de 400 KHz anterior para un intervalo de funcionamiento de 390 KHz hasta 410 KHz sobre la temperatura. Un impacto de coste significativo de una frecuencia de funcionamiento de convertidor más precisa es que todos los componentes dentro del convertidor, que incluyen magnéticos de transformador de potencia, pueden especificarse y seleccionarse para su funcionamiento en un intervalo menor de frecuencias. Tales diseños en intervalos menores de frecuencia de funcionamiento normal pueden reducir el coste tanto de los magnéticos de convertidor de potencia, que incluye especialmente el transformador de potencia, además de otros componentes analógicos del convertidor.

Ahora vamos a la figura 7, que muestra una realización a modo de ejemplo de un circuito de polarización inicial de lado principal. Los $+V_{in}$ y $-V_{in}$ representan los carriles de entrada o fuente de tensión de entrada que alimentan un convertidor tal como los convertidores a modo de ejemplo mostrados en la figura 2 y la figura 6. La fuente de $+V_{in}$ y $-V_{in}$ no es importante para la invención. Los componentes 801, 802, 803, 804, y 805 proporcionan un regulador lineal de caída baja estándar para generar una tensión V_{ccp} de polarización principal con respecto al lado 888 principal común. En una realización básica de un circuito de polarización inicial, V_{ccp} proporciona una potencia al lado principal del circuito de polarización inicial que incluye, arrollamiento N_p de polarización inicial, MOSFET 47 con su diodo 49 de cuerpo antiparalelo, resistor 46, y oscilador 42 que tiene una salida 101 de oscilador. Obsérvese que el circuito de polarización inicial está referenciado a $-V_{in}$ que también se muestra en la figura 7 como común 888. El funcionamiento de este circuito básico es al igual que se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 1 tal como se ilustra por las formas de onda de la figura 3.

La figura 8A muestra un diagrama esquemático del circuito equivalente del circuito de polarización inicial de la figura 7, cuando MOSFET 47 está conduciendo durante un pulso t_p (figura 3) para generar tensión en el arrollamiento N_s para la fase de polarización inicial de la puesta en marcha de convertidor.

La figura 8B muestra cómo puede usarse también el arrollamiento N_p para proporcionar un rectificador de media onda que puede usarse para proporcionar tensión V_{ccp} de polarización principal. En las realizaciones de un circuito de polarización inicial comentadas hasta ahora en el presente documento, el arrollamiento N_p se usó solamente durante el inicio de convertidor, normalmente para generar tensión V_{ccs} de polarización de lado secundaria. Cuando se describieron las realizaciones de la figura 4B y la figura 5B anteriormente, se mostró cómo los arrollamientos N_s de polarización iniciales de lado secundario pueden servir dobles roles para ambos inicios iniciales además de proporcionar energía de tiempo de ejecución. En primer lugar, parecerá que el arrollamiento N_p principal es menos adecuado para tal uso doble a causa del accionador 47 de MOSFET activo cableado. Sin embargo, sorprendentemente, tal como se muestra en el diagrama de circuito equivalente de la figura 8B, el diodo 49 de cuerpo (un diodo de protección inverso de un transistor), puede proporcionar un rectificador de media onda que puede usarse para proporcionar tensión V_{ccp} de polarización principal, una vez que el convertidor de potencia pasa el inicio y a un modo de ejecución normal de funcionamiento. Una vez que se ejecuta, la tensión N_p de arrollamiento puede rectificarse por el diodo 49 de cuerpo y filtrarse por el condensador 805 para proporcionar una tensión V_{ccp} de polarización de lado principal. Tal como se indica por la flecha etiquetada como V_{ccp} en la figura 7, puede usarse la tensión V_{ccp} principal en otro lugar para alimentar circuitos (no mostrados en la figura 7) en el lado principal de la ruptura de aislamiento de energía de convertidor usada durante funcionamiento de modo de ejecución de convertidor normal. Obsérvese que, dado que V_{ccp} se obtiene ahora en modo de ejecución mediante una fuente de modo de conmutador, obtenida del transformador de potencia de convertidor, puede haber un aumento en la eficiencia sobre la energía obtenida de regulador tomada directamente de los carriles de entrada durante el inicio de convertidor tal como se describió anteriormente con respecto a la figura 7. Por tanto, según algunas realizaciones de la técnica inicial de polarización inventiva, N_p también puede pasar a ser un "arrollamiento de uso doble" y, como tal, reduce adicionalmente el coste del circuito de polarización inicial además de mejorar la eficiencia eléctrica de convertidor de potencia global.

La figura 9A muestra otra realización de la invención. En la figura 9A, el tiempo en el que el oscilador 42 se deshabilita se determina a partir de la señal 502 de accionamiento, basándose en la amplitud y anchura de pulsos positivos aplicados al transistor 500 (véase la figura 2). De esta manera, el oscilador 42 se deshabilita antes del tiempo predeterminado $t=t_3$ muy pronto después de que el controlador 602 comience a funcionar y generar la señal 502 de accionamiento, que puede ser en forma de pulsos cortos. Una posible implementación de circuito se muestra en la figura 9A, donde un circuito 509 adicional, que comprende un diodo 503, un resistor 504, un condensador 505 y un resistor 506, recibe pulsos 502 de tensión desde la puerta del transistor 500. La tensión en el condensador 505 depende de la amplitud y la duración de los pulsos 502 de tensión, la capacitancia del condensador 505, y la resistencia de los resistores 504 y 506. La tensión en el condensador 505 se compara con una tensión V_R de referencia en el comparador 507 y, cuando la tensión en el condensador 505 excede la tensión V_R de referencia, el

comparador 507 genera una señal 510 baja lógica en su salida que se alimenta en el circuito 41 de protección y control y el oscilador 42 pasa a deshabilitarse. Obsérvese que incluso cuando se usa el circuito de la figura 9A, es ventajoso deshabilitar el oscilador 42 tras un tiempo predeterminado $t=t_3$ si el controlador 602, y por consiguiente el convertidor, no está funcionando o la tensión en el arrollamiento N_3 (figura 2) no es lo suficientemente grande para proporcionar una tensión V_{CCS} de polarización. Tales condiciones pueden darse, por ejemplo, si se activa una protección de sobrecorriente, en cuyo caso el convertidor puede funcionar con un ciclo de trabajo muy pequeño y, por consiguiente, pulsos 502 de tensión muy estrechos no dispararán el comparador 507 (figura 9A) y los pulsos estrechos en el arrollamiento N_3 (figura 2) no serán suficientes para proporcionar la tensión mínima en el condensador 60 necesario para el funcionamiento del controlador 602.

Es muy común en la práctica que en el caso de activación de o bien parte de o bien toda la protección (tal como cortocircuito, sobrecorriente, sobretensión y sobretensión, por ejemplo), un convertidor entra en un denominado modo con intermitencias. En este modo el convertidor intenta reiniciarse con un periodo predeterminado de funcionamiento en el caso de que el convertidor se apague automáticamente debido a la existencia de una condición de protección. El circuito 41 de protección y control está diseñado para generar una señal 102 de HABILITACIÓN que puede ser un tren de pulsos en lugar de la forma de onda de pulso única (señal de HABILITACIÓN, curva B, figura 3). En las realizaciones mostradas, la duración de cada pulso de la señal de HABILITACIÓN puede ser, por ejemplo, menor del 20% del periodo de pulso de la señal de HABILITACIÓN (menor de un ciclo de trabajo del 20%). Por ejemplo, la duración de pulso puede ser aproximadamente de 5 ms con una duración inactiva de aproximadamente 95 ms, durante un periodo de pulso total de aproximadamente 200 ms. El estado de la señal 510 desde el circuito 509 (mostrado en la figura 8A) determina si el circuito 41 de protección y control generará la señal 102 de HABILITACIÓN como un tren de pulsos. Siempre que la señal de HABILITACIÓN esté activa, el condensador 60 se cargará a un nivel de tensión V_3 , el controlador 602 se habilitará y el convertidor intentará iniciarse de nuevo. Si el convertidor no se inicia, o si se apaga de nuevo debido a una condición de protección, el circuito 509 detecta que no hay señal 502 de accionamiento para el transistor 500 (figura 2) y genera una señal 510 baja lógica que inicia un periodo inactivo en el circuito 41 de protección y control. El oscilador 42 estará inactivo durante los 95 ms restantes. En el extremo del periodo inactivo, el circuito 41 de control y protección genera una señal 102 de HABILITACIÓN alta lógica y el convertidor intenta reiniciarse. También es posible usando la realización descrita tener un control referenciado de encendido/apagado al lado de salida del convertidor. Obsérvese que la duración de periodos activo e inactivo se dan como ejemplos solamente, y puede ajustarse según cualquier aplicación particular.

La figura 9B muestra una realización de la invención en la que el convertidor puede habilitarse con una señal 660 de ENCENDIDO/APAGADO que está referenciada al lado de salida del convertidor. Un circuito, tal como un circuito 900 de protección puede habilitar/deshabilitar el controlador 602 con una señal 650, tal como en respuesta a una señal 660 de ENCENDIDO/APAGADO. Con el fin de tener un control de encendido/apagado desde el lado de salida, la señal 100 de INICIO/DETENCIÓN se activa, habilitando, por tanto, el circuito 41 de protección y control que genera una señal 102 de HABILITACIÓN como un tren de pulsos en lugar de como una sola forma de onda de pulso, tal como se describió anteriormente en el caso del modo con intermitencias de funcionamiento. Obsérvese que el circuito de polarización inicial también proporciona una tensión V_{CCS} para el circuito 900 de protección. Cuando la señal 660 de ENCENDIDO/APAGADO pasa a estar activa y el controlador 602 se habilita, el convertidor entra en su modo normal de funcionamiento tal como se describió anteriormente. Obsérvese que el periodo inactivo de la señal 102 de HABILITACIÓN determina el tiempo de encendido máximo del convertidor.

Aunque los convertidores a modo de ejemplo usados en los ejemplos son convertidores directos, la invención no está limitada a ninguna topología de convertidor particular. El convertidor también puede ser un convertidor de ca a cc, cc a cc, o cc a ca.

También debe entenderse que las realizaciones anteriores son a modo de ejemplo para el propósito de enseñar los aspectos inventivos de la presente invención que están cubiertos solamente por las reivindicaciones adjuntas y que abarcan todas las variaciones no consideradas como una divergencia del propósito y alcance de la invención. Todas tales modificaciones, tal como será evidente para un experto habitual en la técnica, pretenden incluirse dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

Son posibles variaciones y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Convertidor de potencia de modo de conmutador que incluye un circuito de polarización, que comprende:

5 un par de terminales de energía de lado de entrada configurados para aceptar energía desde una fuente de alimentación (V_{ccp});

un par de terminales de energía de lado de salida configurados para proporcionar energía a una carga;

10 un transformador de potencia de convertidor de potencia que comprende un núcleo magnético en forma de E que tiene al menos tres trayectorias magnéticas, y arrollamientos (N_1 , N_2) de potencia, arrollados alrededor de una trayectoria del núcleo; configurado dicho transformador de potencia de convertidor de potencia para proporcionar una ruptura galvánica para aislar dichos terminales de energía de lado de entrada desde dichos terminales de energía de lado de salida de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador;

15 un circuito (602) de control dispuesto en dicho lado de salida de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador;

20 un arrollamiento (N_p) principal de polarización inicial arrollado en dicho núcleo magnético en forma de E;

un arrollamiento (N_s) secundario de polarización inicial arrollado también en dicho núcleo magnético en forma de E, en el que dicho arrollamiento (N_s) secundario de polarización inicial comparte al menos una trayectoria magnética en común con dicho arrollamiento (N_p) principal de polarización inicial, y al menos una de las trayectorias compartidas en común por arrollamientos (N_p y N_s) de polarización no incluye ninguno de los arrollamientos N_1 , N_2 de potencia que están dispuestos en otras trayectorias;

25 un accionador (43) acoplado a dicho arrollamiento (N_p) principal de polarización inicial, alimentado dicho accionador por dicha fuente de alimentación, configurado dicho accionador para accionar dicho arrollamiento principal de polarización inicial con pulsos de alta frecuencia cuando se habilita mediante una señal de habilitación;

30 un rectificador (59) acoplado a dicho arrollamiento secundario de polarización inicial para proporcionar pulsos rectificadas; y

35 un condensador (60) acoplado a dicho rectificador, configurado dicho condensador para suavizar dichos pulsos rectificadas, en el que dicho rectificador y dicho condensador están configurados para proporcionar una tensión (V_{ccs}) para alimentar dicho circuito de control durante una puesta en marcha de convertidor de potencia, en el que, durante la puesta en marcha,

40 dicho arrollamiento (N_p) principal de polarización inicial y dicho arrollamiento (N_s) secundario de polarización inicial están configurados para proporcionar una fuente de energía eléctrica para al menos un circuito de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador durante el funcionamiento de dicho convertidor de potencia, y en el que, tras dicha puesta en marcha,

45 i) dichos pulsos de alta frecuencia se apagan, y dicho arrollamiento (N_p) secundario de polarización inicial está configurado para proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador en dicho lado de salida de dicho convertidor de potencia; o

50 ii) dicho arrollamiento principal de polarización inicial está configurado para proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador en dicho lado de entrada de dicho convertidor de potencia, preferiblemente en el que se proporciona rectificación mediante un diodo de protección inverso de un transistor en dicho accionador.

55 2. Convertidor de potencia de modo de conmutador según la reivindicación 1, en el que tanto dicho arrollamiento (N_p) principal de polarización inicial como dicho arrollamiento (N_s) secundario de polarización inicial están configurados para proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador tras dicha puesta en marcha.

60 3. Convertidor de potencia de modo de conmutador según la reivindicación 1, en el que dicho núcleo en forma de E comprende una trayectoria central y dos trayectorias externas.

65 4. Convertidor de potencia de modo de conmutador según la reivindicación 3, en el que dicho arrollamiento (N_p) principal de polarización inicial y dicho arrollamiento (N_s) secundario de polarización inicial están ambos arrollados en la misma trayectoria externa de dicho núcleo en forma de E, preferiblemente en el que dichos arrollamientos (N_1 , N_2) de potencia están arrollados en la trayectoria central de dicho núcleo en forma de E.

5. Convertidor de potencia de modo de conmutador según la reivindicación 4, en el que dicho arrollamiento (N_p)

secundario de polarización inicial está adicionalmente arrollado alrededor de otra trayectoria de dicho núcleo en forma de E, preferiblemente en el que dicha otra trayectoria de dicho núcleo en forma de E comprende un núcleo central de dicho núcleo en forma de E.

5 6. Convertidor de potencia de modo de conmutador según la reivindicación 1, en el que:

i) dicho accionador (43) comprende además un oscilador configurado para generar pulsos de alta frecuencia, en el que dicho accionador, cuando está habilitado, acciona dicho arrollamiento (N_p) principal de polarización inicial en respuesta a una salida de dicho oscilador; o

10 ii) en el que dicho circuito de polarización está configurado además para recibir una señal de ENCENDIDO/APAGADO iniciada en dicho lado de entrada, y dicho circuito de polarización está configurado para deshabilitar dicho arrollamiento principal de polarización inicial en respuesta a un estado APAGADO de dicha señal de ENCENDIDO/APAGADO.

15 7. Convertidor de potencia de modo de conmutador según la reivindicación 1, en el que dicho circuito de polarización está configurado además para recibir una señal de ENCENDIDO/APAGADO iniciada en dicho lado de salida, y dicho circuito de polarización está configurado para deshabilitar dicho arrollamiento principal de polarización inicial en respuesta a un estado APAGADO de dicha señal de ENCENDIDO/APAGADO.

20 8. Convertidor de potencia de modo de conmutador según la reivindicación 1, en el que dichos pulsos de alta frecuencia comprenden una frecuencia de menos de o igual a aproximadamente 1 MHz y un ciclo de trabajo de menos de o igual al 25%.

25 9. Convertidor de potencia de modo de conmutador según la reivindicación 1, en el que dichos pulsos de alta frecuencia comprenden una frecuencia por encima de 1 MHz a un ciclo de trabajo de menos de o igual al 50%.

30 10. Convertidor de potencia de modo de conmutador según la reivindicación 1, que comprende, además, un circuito de detección y control acoplado a un lado de entrada de dicho circuito de polarización, configurado dicho circuito de detección y control para detectar cuándo dicho convertidor no está funcionando, configurado dicho circuito de detección y control para comenzar un periodo activo más corto en el que dicho circuito de control ubicado en dicho lado de salida se habilita seguido por un periodo inactivo más largo.

35 11. Método para proporcionar una potencia de polarización inicial para un controlador referenciado de lado de salida de convertidor de potencia, comprendiendo el método:

proporcionar un par de terminales de energía de lado de entrada configurados para aceptar energía desde una fuente de alimentación;

40 proporcionar un par de terminales de energía de lado de salida configurados para proporcionar energía a una carga;

proporcionar arrollamientos de polarización iniciales en un transformador de potencia de convertidor de potencia, incluyendo dichos arrollamientos (N_p) de polarización iniciales al menos un arrollamiento principal de polarización inicial y al menos un arrollamiento (N_s) secundario de polarización inicial, en el que dicho transformador de potencia de convertidor de potencia aísla galvánicamente un lado de entrada de convertidor de potencia de un lado de salida de convertidor de potencia;

proporcionar dicho controlador (602) referenciado de lado de salida;

50 accionar dichos arrollamientos de polarización iniciales usando pulsos de alta frecuencia; y

alimentar dicho controlador referenciado de lado de salida desde dicha fuente de alimentación, usando dichos arrollamientos de polarización iniciales;

55 en el que, durante la puesta en marcha, dicho arrollamiento (N_p) principal de polarización inicial y dicho arrollamiento (N_s) secundario de polarización inicial proporciona una fuente de energía eléctrica para al menos un circuito de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador durante el funcionamiento de dicho convertidor de potencia, y en el que, tras dicha puesta en marcha, y conmutación dichos pulsos de alta frecuencia se apagan, y

60 configurar dicho arrollamiento (N_p) secundario de polarización inicial para proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador en dicho lado de salida de dicho convertidor de potencia; o

65 configurar dicho arrollamiento principal de polarización inicial para proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito de dicho convertidor de potencia de modo de conmutador en dicho lado de entrada de dicho convertidor de potencia, preferiblemente en el que se proporciona rectificación mediante un diodo de protección inverso de un

transistor en dicho accionador.

5 12. Método según la reivindicación 11, en el que la etapa de alimentar dicho controlador comprende alimentar dicho controlador tras una puesta en marcha de convertidor durante el funcionamiento de convertidor de potencia, en el que se proporciona energía a dicho controlador por medio de dicho al menos un arrollamiento (N_s) secundario de polarización inicial sensible a una transferencia de energía eléctrica desde dicho lado de entrada de convertidor de potencia hasta dicho lado de salida de convertidor de potencia, preferiblemente en el que dicho al menos un arrollamiento (N_p) secundario de polarización inicial comprende al menos un arrollamiento alrededor de dos o más columnas de un núcleo magnético de dicho transformador de potencia de convertidor de potencia y una tensión de arrollamiento secundario de polarización inicial durante el funcionamiento de convertidor de potencia es más alta que una tensión de arrollamiento secundario de polarización inicial en una puesta en marcha de convertidor de potencia.

10 13. Método según la reivindicación 12, que comprende, además, la etapa de: proporcionar energía eléctrica a al menos un circuito de convertidor de potencia referenciado de lado de entrada desde dicho al menos un arrollamiento (N_p) principal de polarización inicial tras una puesta en marcha de convertidor y durante el funcionamiento de convertidor de potencia.

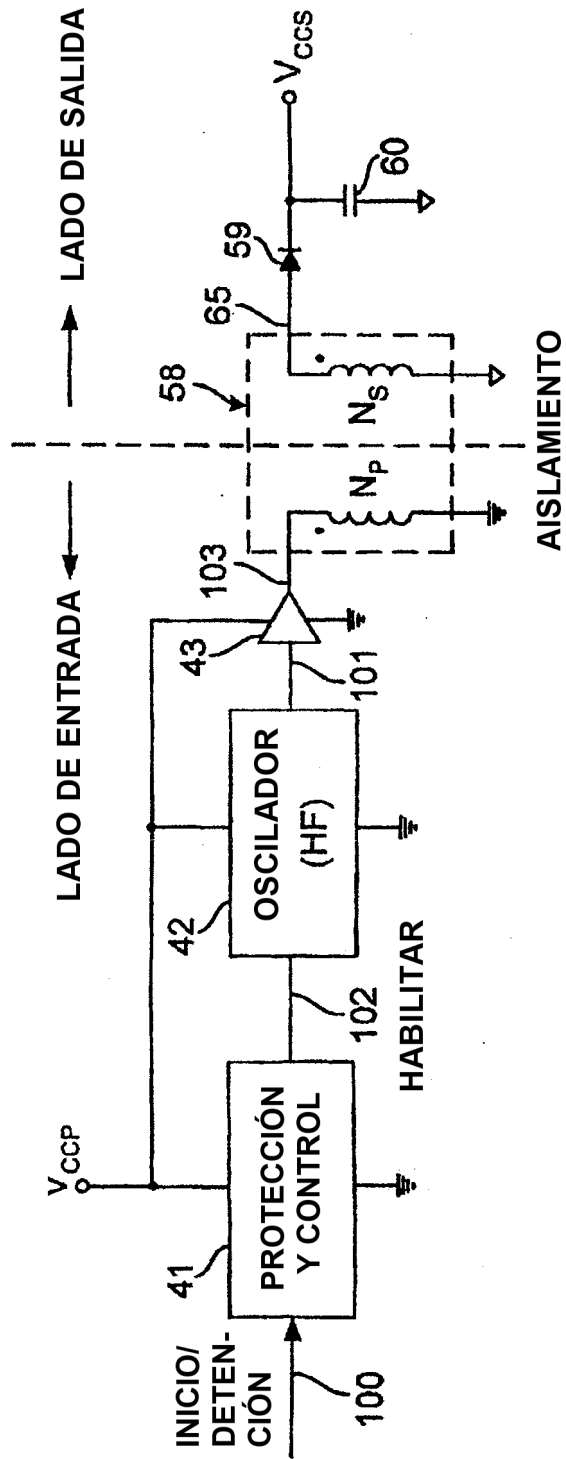


FIG. 1

200

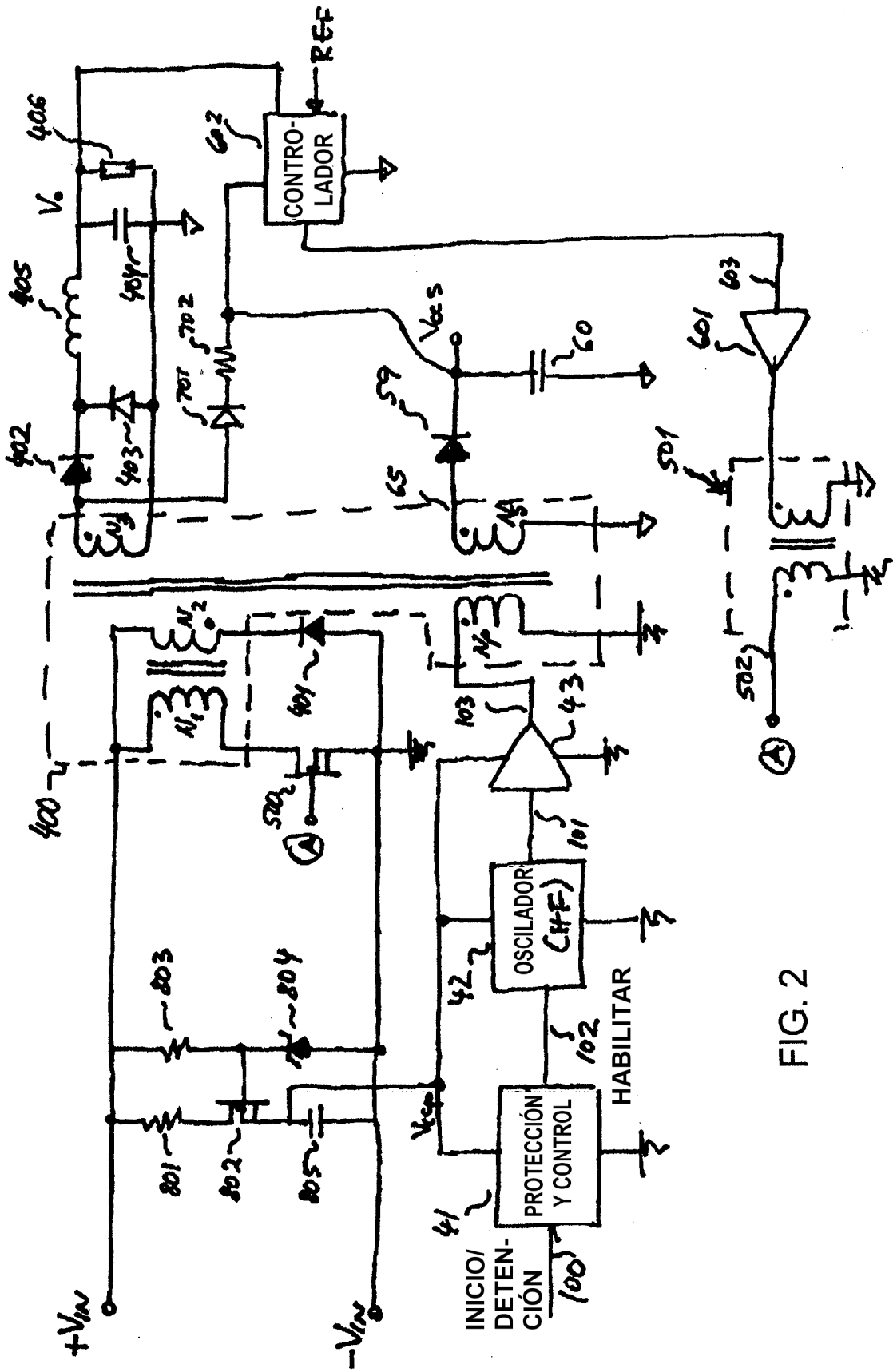


FIG. 2

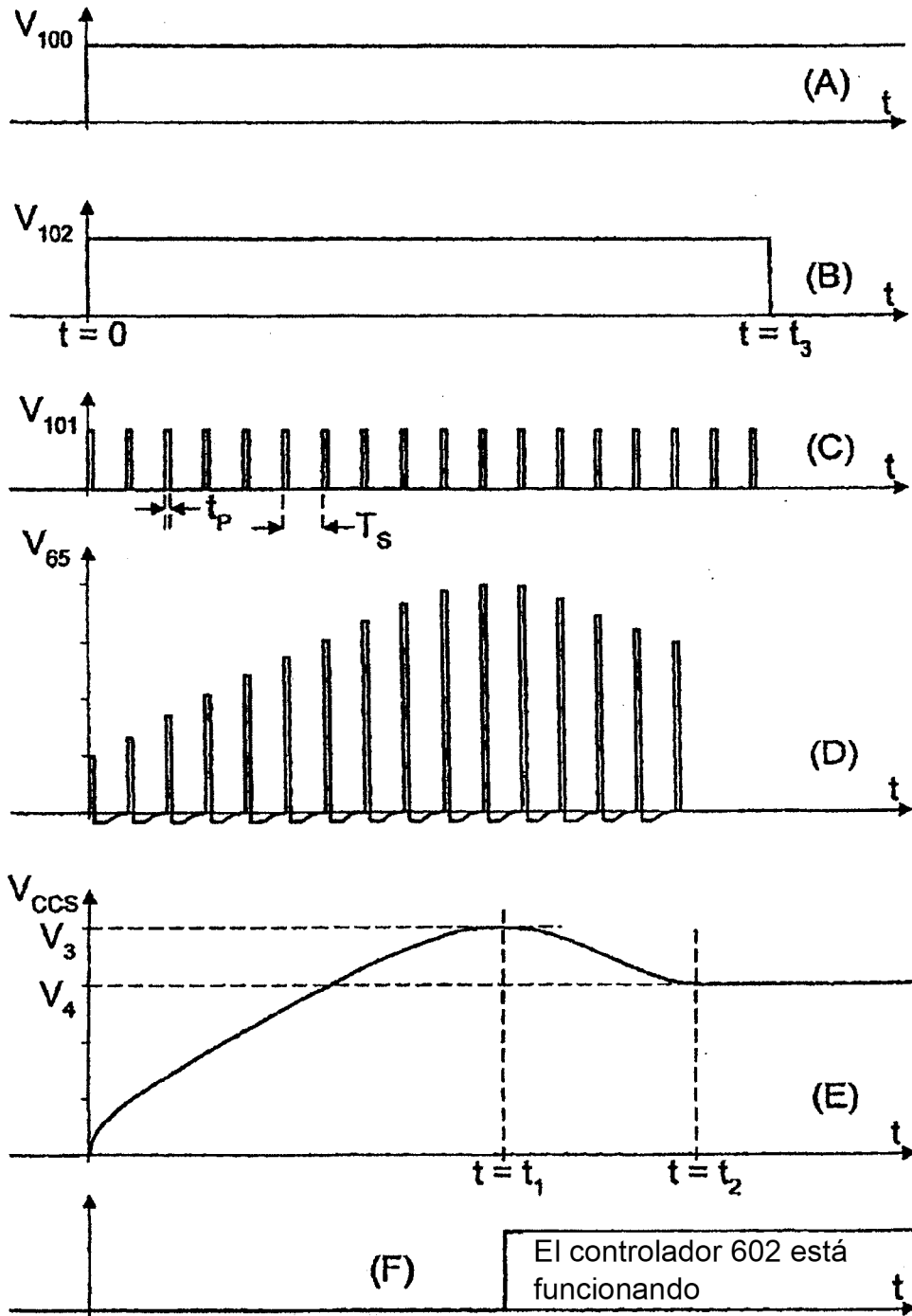


FIG. 3

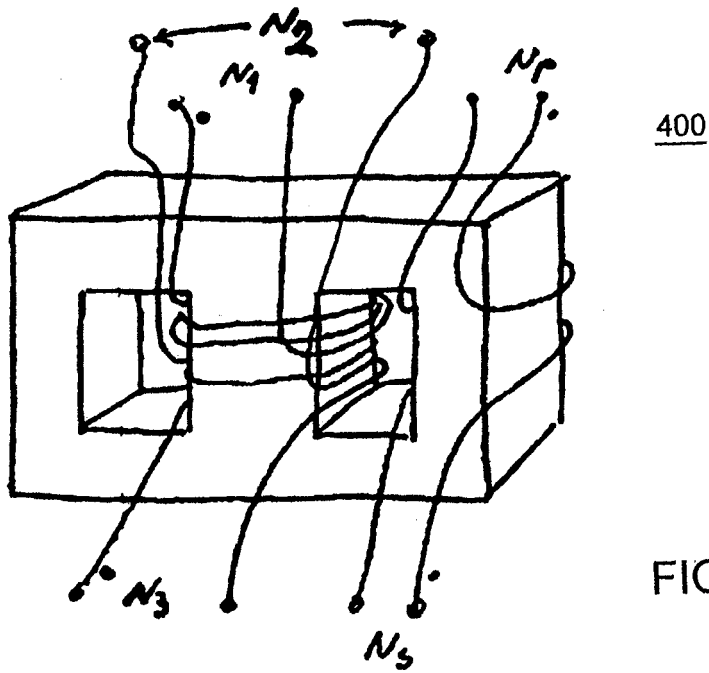


FIG. 4A

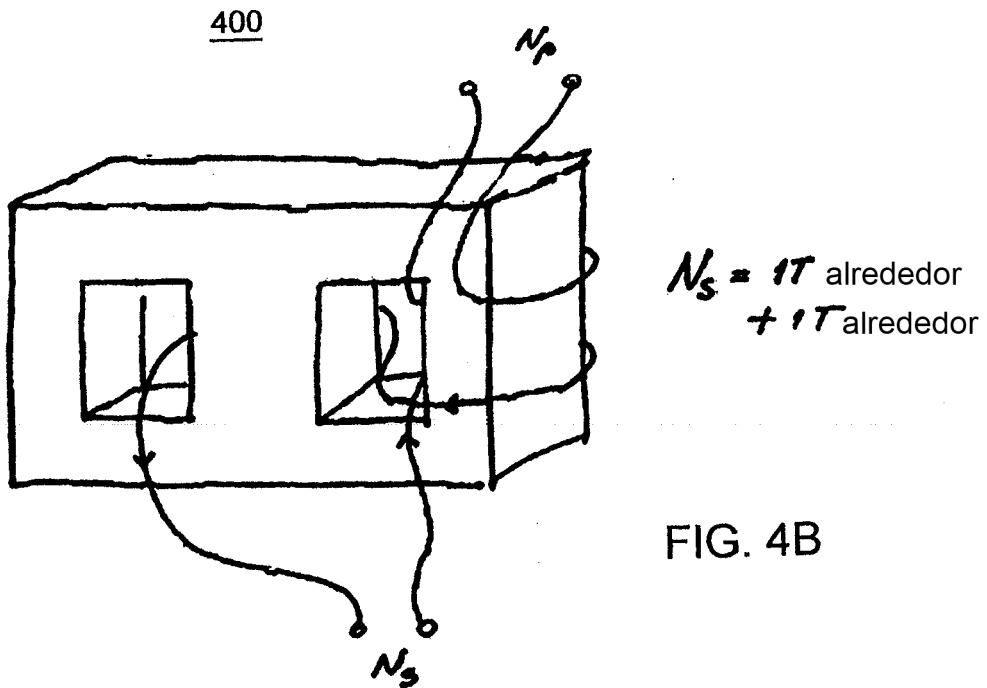


FIG. 4B

400

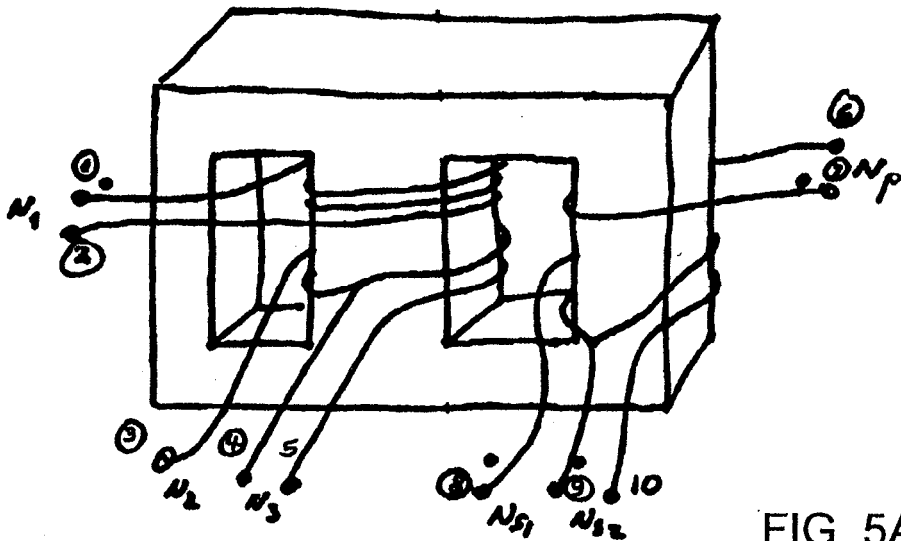


FIG. 5A

400

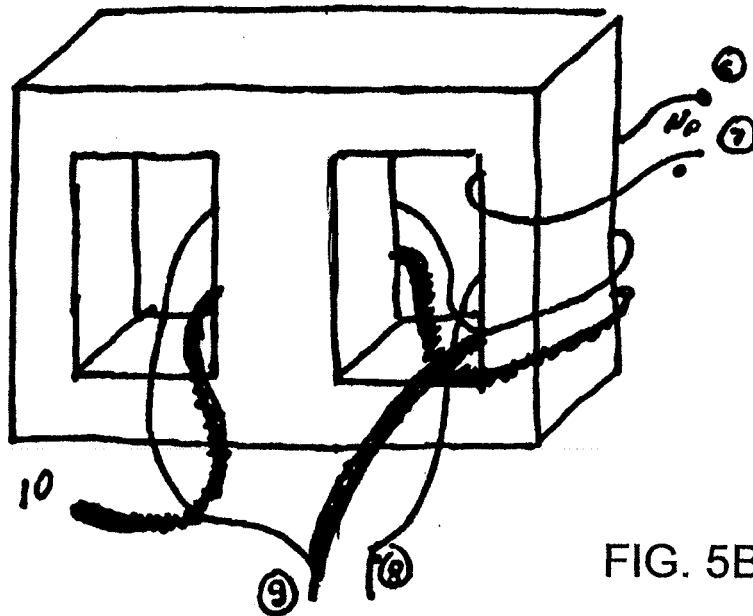


FIG. 5B

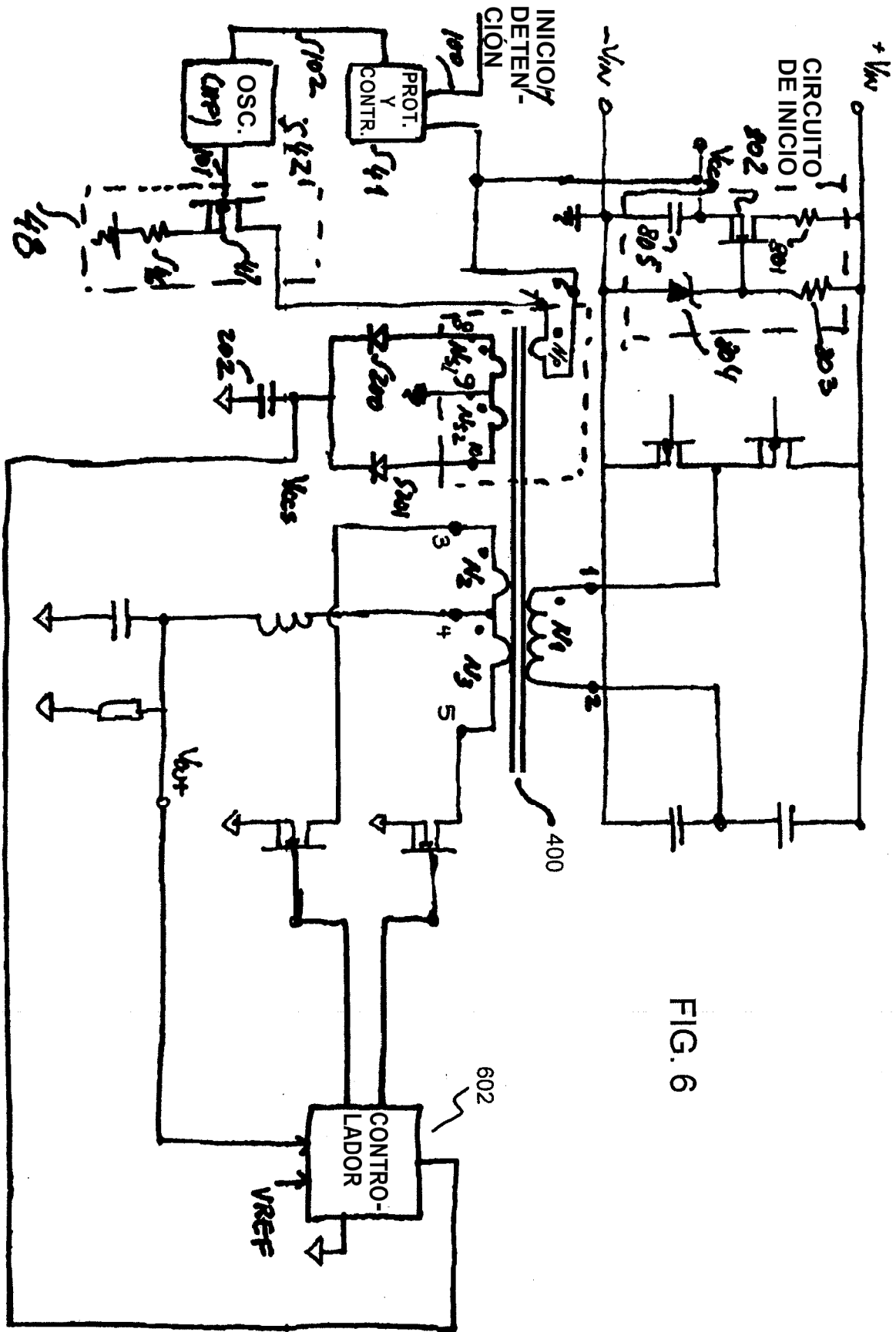


FIG. 6

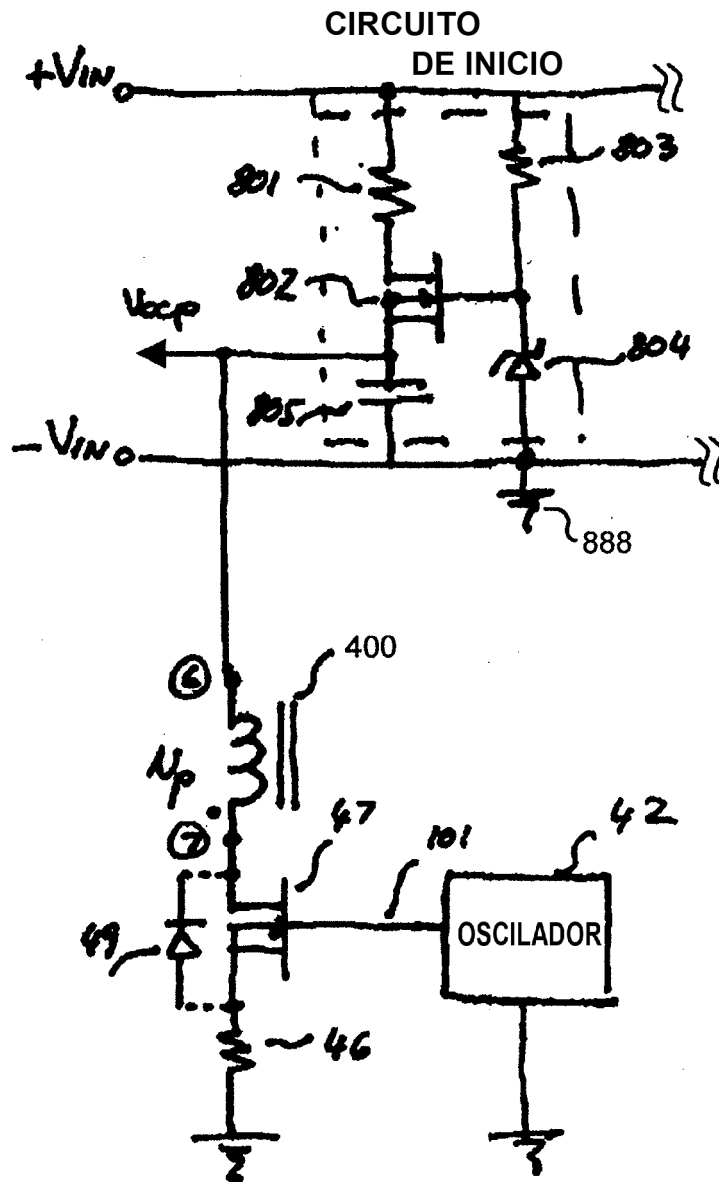


FIG. 7

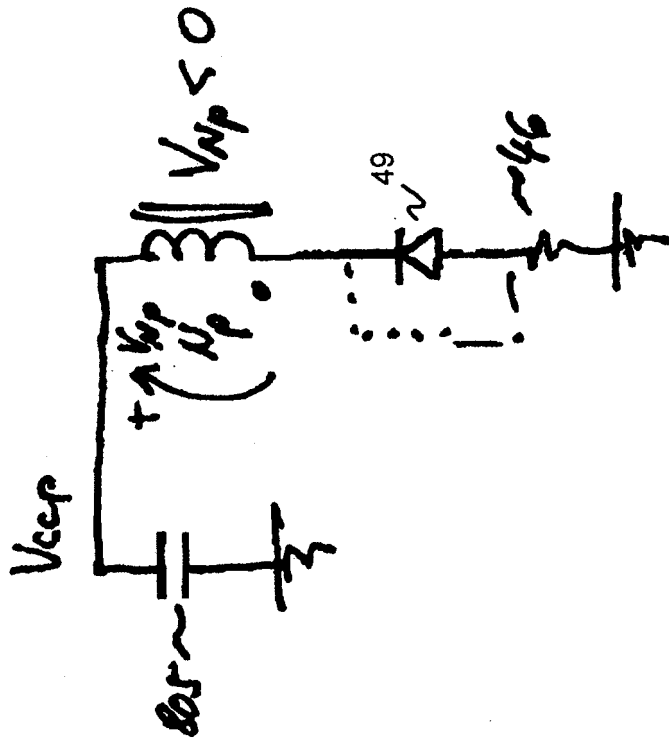


FIG. 8B

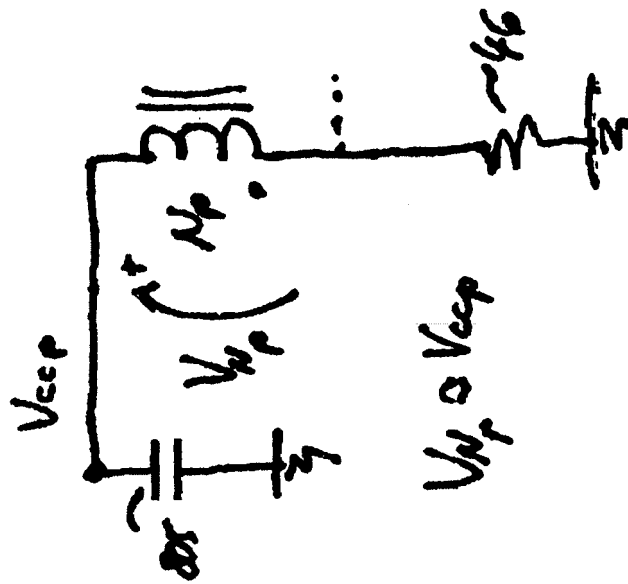


FIG. 8A

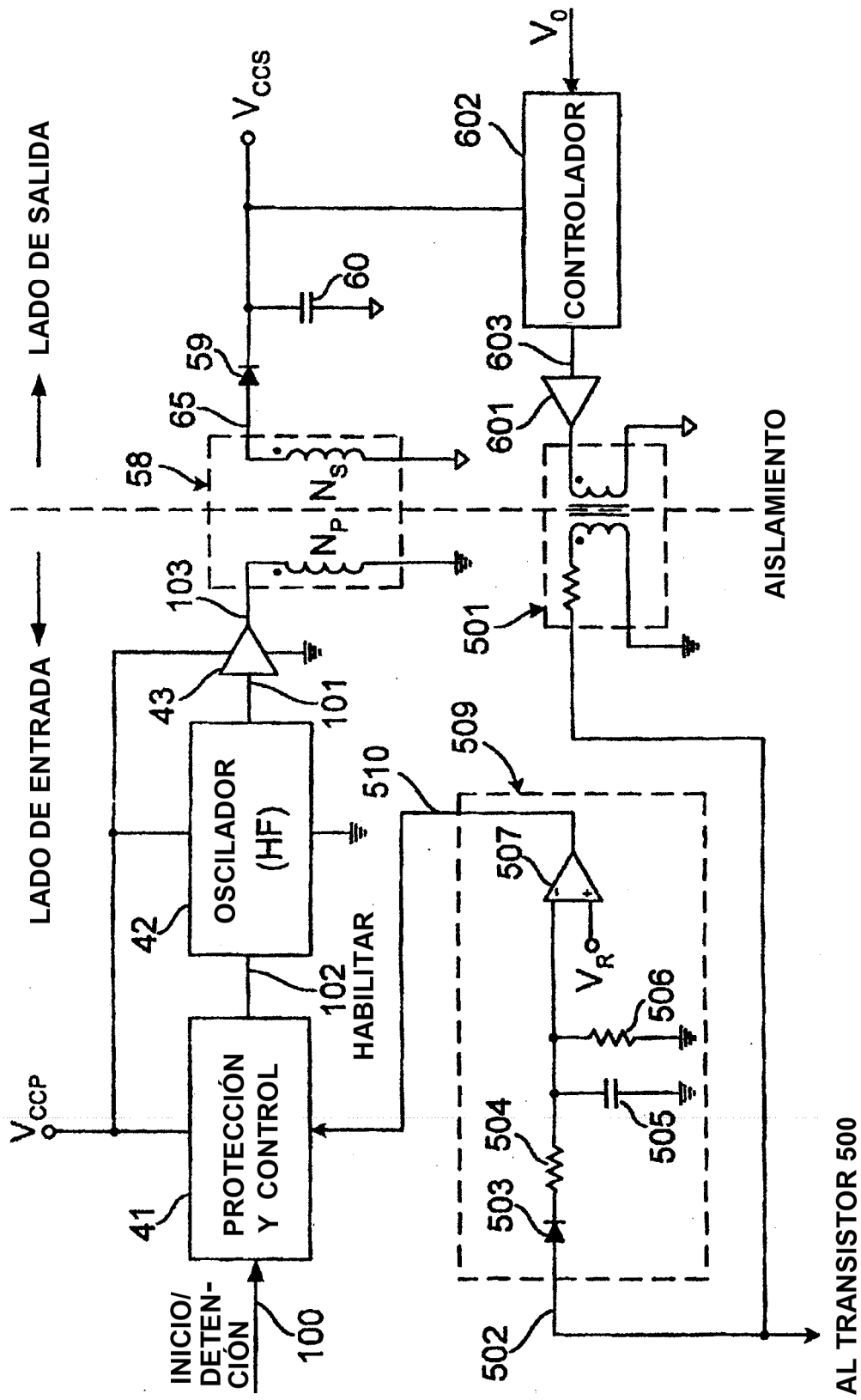


FIG. 9A

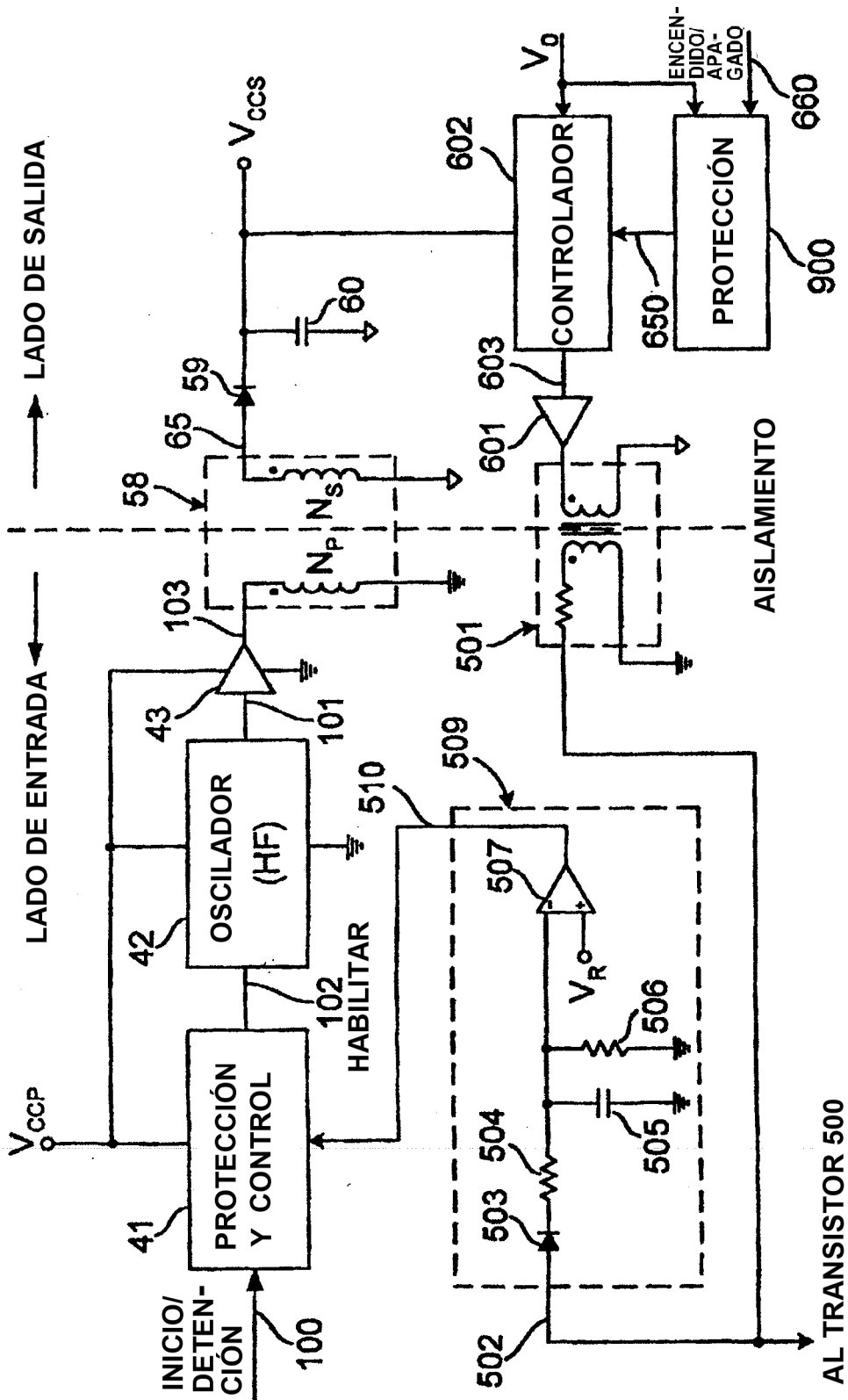


FIG. 9B