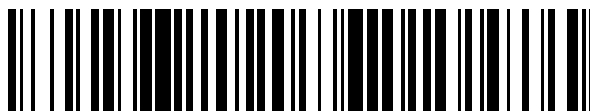


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 419**

51 Int. Cl.:

**H02H 3/10** (2006.01)  
**H02H 3/20** (2006.01)  
**H02H 7/22** (2006.01)  
**H02H 3/02** (2006.01)  
**H02H 3/08** (2006.01)  
**H02H 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2012 E 12182039 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2701256**

54 Título: **Dispositivos y métodos para la protección de sobretensión**

30 Prioridad:

**22.08.2012 GR 20120100429**  
**27.08.2012 US 201213595092**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.06.2017**

73 Titular/es:

**RAYCAP INTELLECTUAL PROPERTY, LTD.**  
**(100.0%)**  
**66 Akropoleos Avenue, 2012 Strovolos**  
**Nicosia, CY**

72 Inventor/es:

**KOSTAKIS, GRIGORIS;**  
**GIANNELAKI, EVAGGELIA;**  
**TSOVLIS, THOMAS;**  
**POLITIS, ZAFIRIS y**  
**SAMARAS, KONSTANTINOS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 618 419 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

Dispositivos y métodos para la protección de sobretensión

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a dispositivos de protección de circuitos y, más en particular, a dispositivos y métodos para la protección de sobretensión.

### Antecedentes

10 Frecuentemente, se aplica excesivo voltaje o corriente a través de las líneas de servicio que proporcionan potencia a residencias y a instalaciones comerciales e institucionales. Dicho voltaje excesivo o picos de corriente (sobretensiones transitorias y corrientes de sobrecarga) pueden deberse a rayos, por ejemplo. Los sucesos anteriores pueden ser de especial preocupación en centros de distribución de telecomunicaciones, hospitales y otras instalaciones en las que el daño de los equipos causado por sobretensiones y/o corrientes de sobrecarga y el tiempo de inactividad resultante pueden ser muy costosos.

15 Normalmente, los equipos electrónicos sensibles se pueden proteger contra sobretensiones transitorias y corrientes de sobrecarga utilizando Dispositivos de Protección frente a Sobretensiones (SPDs). Por ejemplo, se hace breve referencia a la Figura 1, que es un sistema que incluye la protección de sobretensión y de sobrecarga convencional. Se puede instalar un dispositivo de protección de sobretensión 10 en la entrada de potencia de un equipo 50 a proteger. El dispositivo de protección de sobretensión 10 puede incluir un dispositivo de protección frente a sobretensiones 12. Cuando una corriente de sobrecarga  $I_{\text{sobrecarga}}$  circula hacia el equipo 50, el dispositivo de protección frente a sobretensiones 12 puede conducir una parte de la misma ( $I_{\text{SPD}}$ ), dejando que una parte de la corriente de sobrecarga  $I_{\text{EQ}}$  circule a través del equipo 50.

20 Sin embargo, hay aplicaciones en las que el nivel de inmunidad del equipo electrónico sensible a proteger frente a sobretensiones transitorias y corrientes de sobrecarga es muy bajo. En dichos casos, el voltaje residual del SPD ( $V_{\text{SPD}}$ ) o la parte de la corriente de sobrecarga que circula al equipo electrónico ( $I_{\text{EQ}}$ ) puede exceder el nivel de inmunidad (resistencia) del equipo a las sobretensiones y/o las corrientes de sobrecarga y puede resultar dañando al mismo.

25 El documento WO 03/058790 que se considera como la técnica anterior más cercana, describe un aparato de supresión de voltaje transitorio acoplable en serie con un camino eléctrico en un ambiente potencialmente explosivo para limitar la corriente, el voltaje y la energía a niveles considerados seguros en dichos ambientes.

30 El documento WO 97/18612 describe un circuito de distribución de potencia que aísla tanto la fuente de potencia como las fallas de carga.

El documento US 2008/247105 describe protectores de voltaje que incluyen un primer dispositivo de fijación de voltaje configurado para fijar un voltaje de una potencia de entrada aplicada a una carga eléctrica, y un segundo dispositivo de fijación de voltaje configurado para fijar el voltaje aplicado a la carga eléctrica.

### Resumen

35 Según realizaciones de la presente invención, se proporciona un dispositivo de protección de circuitos (limitador de sobrecarga de tensión) según la reivindicación 1. El dispositivo de protección de circuitos puede comprender un circuito de control de sobretensión operable para monitorizar un circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión en el circuito de suministro de potencia y para cambiar un estado de sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión en el circuito de suministro de potencia. Un interruptor bidireccional puede ser operable para interrumpir o limitar el flujo de corriente a través del circuito de suministro de potencia al equipo y al limitador de voltaje bidireccional en respuesta al cambio en el estado de la sobretensión de salida y un limitador de voltaje bidireccional conectado en los terminales de salida del dispositivo de protección de circuitos puede ser operable para limitar una sobretensión a un límite de voltaje predefinido. El limitador de voltaje bidireccional puede comprender un circuito rectificador que comprende entradas que están acopladas a los terminales de salida del dispositivo de protección de circuitos y salidas que están acopladas a un limitador de tensión de alimentación. El limitador de tensión de alimentación puede comprender un regulador de voltaje que está acoplado a un interruptor de semiconductor y una resistencia. El regulador de voltaje puede ser operable para hacer que el interruptor de semiconductor conduzca la corriente si un voltaje de entrada en los terminales de salida del circuito rectificador excede un voltaje regulado correspondiente al límite de voltaje predefinido.

50 En algunas realizaciones, el interruptor bidireccional comprende un primer interruptor que se cierra en ausencia de la condición de sobretensión y que es operable para cambiar a abierto en respuesta a una condición de sobretensión positiva y un segundo interruptor que está en serie con el primer interruptor y que se cierra en ausencia de la condición de sobretensión y que es operable para cambiar a abierto en respuesta a una condición de sobretensión negativa.

Algunas realizaciones proporcionan que el primer y el segundo interruptor comprenden cada uno múltiples interruptores de estado sólido dispuestos en paralelo entre sí.

Algunas realizaciones comprenden una resistencia que está conectada eléctricamente al primer y/o segundo interruptor y que es operable para conducir corriente cuando el segundo interruptor está abierto.

- 5 En algunas realizaciones, un circuito de control de sobretensión comprende un primer circuito de control de sobretensión que es operable para monitorizar el circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia o un cambio en la polaridad del voltaje en los extremos de un interruptor o el voltaje a través de una inductancia en serie y para cambiar una primera sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia. El circuito de control de sobretensión puede además comprender un segundo circuito de control de sobretensión que es operable para monitorizar el circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia o un cambio en la polaridad del voltaje en un interruptor o el voltaje a través de una inductancia en serie y para cambiar una segunda sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia.

- 15 Algunas realizaciones proporcionan que el primer interruptor es operable para abrirse en respuesta a la primera sobretensión de salida del primer circuito de control de sobretensión y el segundo interruptor es operable para abrirse en respuesta a la segunda sobretensión de salida del segundo circuito de control de sobretensión.

- 20 En algunas realizaciones, el primer circuito de control de sobretensión comprende un circuito de entrada de voltaje que es operable para recibir una señal de entrada de voltaje y para generar una primera señal de voltaje transformado que es una función de la señal de entrada de voltaje. El primer circuito de control de sobretensión puede además comprender al menos un circuito controlador de transistores que es operable para recibir un voltaje de referencia y la primera señal de voltaje transformado y para cambiar la primera sobretensión de salida en respuesta a una comparación de la primera señal de voltaje transformado al voltaje de referencia.

- 25 Algunas realizaciones proporcionan que el segundo circuito de control de sobretensión comprende un circuito de entrada de voltaje que es operable para recibir una señal de entrada de voltaje y para generar una segunda señal de voltaje transformado que es una función de la señal de entrada de voltaje. El segundo circuito de control de sobretensión puede además comprender al menos un circuito controlador de transistores que es operable para recibir el voltaje de referencia y la segunda señal de voltaje transformado y para cambiar la segunda sobretensión de salida en respuesta a una comparación de la segunda señal de voltaje transformado al voltaje de referencia.

- 30 Algunas realizaciones comprenden una fuente de alimentación polarizada que está acoplada al circuito de suministro de potencia y que es operable para generar un voltaje de polarización para el circuito de control de sobretensión.

- 35 Algunas realizaciones comprenden un protector de sobretensión secundario que comprende un primer terminal que está acoplado a un primer terminal de entrada del dispositivo de protección de circuitos y un inductor que comprende un primer terminal que está conectado a un segundo terminal del dispositivo de protección de circuitos. En algunas realizaciones, un segundo terminal del protector de sobretensión secundario está acoplado a un segundo terminal del inductor.

Algunas realizaciones proporcionan primeras y segundas entradas que están acopladas a salidas de un protector de sobretensión primario.

- 40 En algunas realizaciones, el dispositivo de protección de circuitos comprende un protector de sobretensión configurado entre un suministro de potencia y un dispositivo montado en torre. El protector de sobretensión puede además comprender un protector de sobretensión primario que está acoplado eléctricamente a un cable de alimentación que está entre un dispositivo eléctrico montado en torre y el suministro de potencia.

- 45 En algunas realizaciones, el protector de sobretensión comprende un protector de sobretensión base que está eléctricamente acoplado entre el suministro de potencia y el cable de alimentación y el protector de sobretensión primario está eléctricamente acoplado entre el cable de alimentación y el suministro de potencia.

Algunas realizaciones proporcionan que el protector de sobretensión comprende un protector de sobretensión montado en torre que está eléctricamente acoplado entre el cable de alimentación y el dispositivo eléctrico montado en torre.

- 50 En algunas realizaciones, el protector de sobretensión primario comprende un varistor de óxido de metal.

- 55 La presente invención también incluye un método para proporcionar la protección de sobretensión según la reivindicación 14. Operaciones según el método incluyen proporcionar un dispositivo de protección de sobretensión. El dispositivo de protección de sobretensión comprende un primer circuito de control de sobretensión que es operable para monitorizar un circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia o el voltaje a través de un interruptor o inductancia en serie y para cambiar

una primera sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia y un segundo circuito de control de sobretensión que es operable para monitorizar el circuito de suministro de potencia o el voltaje a través de un interruptor o inductancia en serie para detectar una condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia y para cambiar una segunda sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia. Un interruptor bidireccional puede comprender un primer interruptor que se cierra en ausencia de la condición de sobretensión y que puede ser operable para cambiar a abierto en respuesta a una condición de sobretensión positiva y un segundo interruptor que está en serie con el primer interruptor y que está cerrado en ausencia de la condición de sobretensión y que puede ser operable para cambiar a abierto en respuesta a una condición de sobretensión negativa. Una resistencia puede estar eléctricamente conectada entre el primer interruptor y/o el segundo interruptor y puede ser operable para conducir corriente cuando el segundo interruptor está abierto. El dispositivo de protección de sobretensión puede además incluir un limitador de voltaje bidireccional que está conectado en los terminales de salida del dispositivo de protección de sobretensión y que comprende un circuito rectificador que comprende entradas que están acopladas a terminales de salida del dispositivo de protección de circuitos y salidas que están acopladas a un limitador de tensión de alimentación, comprendiendo el limitador de tensión de alimentación un regulador de voltaje que está acoplado a un interruptor semiconductor y una resistencia.

Algunas realizaciones proporcionan que el dispositivo de protección de sobretensión comprende una fuente de alimentación polarizada que está acoplada al circuito de suministro de potencia y que es operable para generar un voltaje de polarización para el circuito de control de sobretensión.

Otras características, ventajas y detalles de la presente invención se apreciarán por aquellos expertos en la técnica ordinaria de la lectura de las figuras y la descripción detallada de las realizaciones preferidas que siguen, siendo dicha descripción meramente ilustrativa de la presente invención.

Se hace notar que aspectos de la invención descritos con respecto a una realización, pueden ser incorporados en una realización diferente aunque no estén específicamente descritos en referencia a la misma. Es decir, todas las realizaciones y/o características de cualquier realización pueden combinarse de cualquier modo y/o combinación. Estos y otros objetos y/o aspectos de la presente invención se explican en detalle en la especificación indicada abajo.

#### **Breve descripción de los dibujos**

Se incluyen las figuras adjuntas para proporcionar un mayor entendimiento de la presente invención, estando incorporadas y constituyendo una parte de esta especificación. Los dibujos ilustran algunas realizaciones de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la presente invención.

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema que comprende la protección contra sobretensiones convencional.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra la protección contra sobretensiones de equipos según algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 3 es una vista lateral que ilustra una base y una torre que comprenden la protección contra sobretensiones según algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema que comprende la protección contra sobretensiones según algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un limitador de sobrecarga de tensión configurado para una instalación en base según algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un limitador de sobrecarga de tensión configurado para una instalación en base según otras realizaciones de la presente invención.

La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un limitador de sobrecarga de tensión configurado para una instalación en torre según algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un limitador de sobrecarga de tensión configurado para una instalación en torre según otras realizaciones de la presente invención.

La Figura 9 es un diagrama esquemático que representa un circuito que comprende una fuente de alimentación polarizada en un limitador de sobrecarga de tensión como el ilustrado en las Figuras 5-8.

La Figura 10 es un diagrama esquemático que representa un circuito que comprende un protector de sobretensión primario en un dispositivo de protección de sobretensión según algunas realizaciones de la presente invención.

La Figura 11 es un diagrama esquemático que representa un circuito que comprende un limitador de tensión de alimentación bidireccional en un limitador de sobrecarga de tensión como el ilustrado en las Figuras 5-8.

Las Figuras 12 y 13 son diagramas esquemáticos que representan los interruptores 1 y 2, respectivamente, en un interruptor bidireccional en un limitador de sobrecarga de tensión como el ilustrado en las Figuras 5-8.

La Figura 14 es un diagrama esquemático que representa un circuito de control de sobretensión 1 en un limitador de sobrecarga de tensión como el ilustrado en las Figuras 5-8.

- 5 La Figura 15 es un diagrama esquemático que representa un circuito de control de sobretensión 2 en un limitador de sobrecarga de tensión como el ilustrado en las Figuras 5 y 7.

La Figura 16 es un diagrama de bloques que ilustra operaciones correspondientes a sistemas, métodos y aparatos para proporcionar la protección contra sobretensiones según algunas realizaciones de la presente invención.

### Descripción detallada

- 10 La presente invención se describirá ahora más en detalle en lo que sigue con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones ilustrativas de la invención. En los dibujos, los tamaños relativos de zonas o características se pueden exagerar por claridad. Esta invención puede ser, sin embargo, realizada de muchas formas diferentes y no debe ser interpretada como limitada a las realizaciones indicadas más adelante en la presente memoria; más bien, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta divulgación sea exhaustiva y  
15 completa, y transmita por completo el objeto de la invención a aquellos expertos en la técnica.

- Se comprenderá que cuando se refiera a un elemento como estando “acoplado” o “conectado” a otro elemento, puede estar directamente acoplado o conectado al otro elemento o elementos intermedios pueden también estar presentes. En cambio, cuando se refiera a un elemento como estando “directamente acoplado” o “directamente conectado” a otro elemento, no hay elementos intermedios presentes. En lo que sigue, números iguales se refieren  
20 a elementos iguales.

- Además, los términos relativos espaciales, tales como “abajo”, “debajo”, “inferior”, “sobre”, “superior” y similares, se pueden usar en la presente memoria para facilitar la descripción al describir un elemento o relaciones de una característica con otro(s) elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Se debe entender que los términos relativos espaciales tienen la intención de abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u  
25 operación además de la orientación mostrada en las figuras. Por ejemplo, si el dispositivo en las figuras está volteado, los elementos descritos como “debajo” o “por debajo” de otros elementos o características estarán entonces orientados “por encima” de los otros elementos o características. Por consiguiente, el término ilustrativo “debajo” puede abarcar tanto una orientación de por encima y por debajo. El dispositivo puede estar orientado de otro modo (rotado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores relativos espaciales usados en la presente  
30 memoria se interpretaran en consecuencia.

Las funciones o construcciones bien conocidas pueden no describirse en detalle por brevedad y/o claridad. Como se emplea en la presente memoria, la expresión “y/o” incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos listados asociados.

- La terminología empleada en la presente memoria es para el propósito de describir solamente realizaciones particulares y no tiene la intención de ser limitativa de la invención. Como se emplea en la presente memoria, las formas singulares “un”, “uno”, “el” y “la” tienen la intención de incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se comprenderá en lo que sigue que los términos “comprende” y/o  
35 “comprendiendo”, cuando se usan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de las indicadas características, enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes, pero no excluyen la presencia o adición de uno o más de otras características, enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

- A menos que se defina de otro modo, todos los términos (incluyendo los términos técnicos y científicos) usados en la presente memoria tienen el mismo significado como el entendido comúnmente por un experto en la técnica ordinaria a la cual pertenece esta invención. Se debe entender además que los términos, tales como aquellos definidos en  
45 diccionarios usados comúnmente, deben ser interpretados como teniendo un significado que sea consistente con su significado en el contexto de la técnica relevante y no serán interpretados en un sentido idealizado o excesivamente formal a menos que se defina expresamente en la presente memoria.

- Se hace ahora referencia a la Figura 2, que es un diagrama de bloques que ilustra la protección contra sobretensiones de equipos según algunas realizaciones de la presente invención. Algunas realizaciones de la presente invención pueden ser aplicables a la protección de equipos correspondiente a sistemas distribuidos de antenas; sin embargo, dichas realizaciones son no limitativas. Por ejemplo, dispositivos de protección de sobretensión y limitadores de sobrecarga de tensión como los descritos en la presente memoria pueden ser de aplicación a muchos tipos diferentes de sistemas que pueden ser susceptibles de condiciones de sobretensión y/o  
50 de corrientes de sobrecarga. Se puede instalar un dispositivo de protección de sobretensión 10 en la entrada de potencia de un equipo 50 a proteger. El dispositivo de protección de sobretensión 10 puede comprender un dispositivo de protección frente a sobretensiones (SPD) 12 y un limitador de sobrecarga de tensión (SVL) 100. Cuando una corriente de sobrecarga  $I_{sobrecarga}$  circula hacia el equipo 50, el dispositivo de protección frente a  
55

sobretensiones 12 puede conducir una parte de la misma ( $I_{SPD}$ ), dejando una parte de la corriente de sobrecarga que será limitada a continuación por el SVL 100. De esta manera, el SVL 100 puede limitar el voltaje  $V_{SVL}$  y por lo tanto la corriente que circula a través del equipo 50. El SVL 100 puede estar instalado entre el equipo 50 a proteger y el SPD 12.

- 5 En uso y operación, el SVL 100 puede reducir el voltaje residual del SPD visto por el equipo 50 durante eventos transitorios/sobrecargas/rayos a niveles aceptables predefinidos. Además, el SVL 100 puede reducir la corriente de sobrecarga que circula hacia el equipo 50 al rango de corriente operacional aceptable del equipo. Algunas realizaciones en la presente memoria se presentan en el contexto de la protección de sobretensión de equipos montados en antenas y en un suministro de potencia base que es operable para dar potencia a la antena; sin embargo, dichos ejemplos son meramente para explicación y no son limitativos. Por ejemplo, los métodos de protección de sobretensión, sistemas y aparatos como se describen en la presente memoria, pueden ser usados para proteger una variedad de diferentes tipos y configuraciones de equipos que pueden beneficiarse de dicha protección. Adicionalmente, algunas realizaciones en la presente memoria se presentan en el contexto de un circuito de corriente continua (CC), sin embargo, los métodos, sistemas y aparatos descritos en la presente memoria no están tan limitados. Por ejemplo, la invención descrita en la presente memoria puede estar implementada en un circuito de corriente alterna (CA) y/o un circuito de CC.

20 Como se ha descrito anteriormente, se puede implementar un SVL 100 en un sistema correspondiente a equipo eléctrico montado en torre. Por ejemplo, se hace ahora referencia a la Figura 3, que es una vista lateral que ilustra una base 44 y una torre 20 que comprenden la protección contra sobretensiones según algunas realizaciones de la presente invención. Como se ilustra, la protección contra sobretensiones, tal como protección contra rayos, entre otros, puede conseguirse instalando dispositivos de protección de sobretensión 10A y 10B en ambos extremos de un cable de alimentación 60 que alimenta al equipo 52 montado en la torre desde un suministro de potencia 54 dispuesto en la base 44. Aunque se ilustra como próxima a la torre 20, la base 44 puede estar a varias o muchas yardas o millas de distancia de la torre 20.

25 Una línea de alimentación de CA 42 puede proporcionar potencia de CA al sistema a través de un dispositivo de protección frente a sobretensiones de CA 40, que está configurado para proporcionar potencia al suministro de potencia 54. Un dispositivo de protección de sobretensión 10A colocado en la base puede proteger el suministro de potencia 54 de sobrecargas de corriente/voltaje que pueden ocurrir en el cable de alimentación 60. Adicionalmente, en algunas realizaciones el equipo 52 montado en la torre es un control de radio remoto (RRH) y la base 44 comprende una unidad de banda de base 30. Cada una de las protecciones frente a sobretensiones de CA 40, el dispositivo de protección de sobretensión 10A y la torre 20 pueden estar conectados a una tierra que tiene una resistencia de tierra  $R_g$ .

35 Se hace ahora referencia a la Figura 4, que es un diagrama de bloques que ilustra un sistema que comprende protección contra sobretensiones según algunas realizaciones de la presente invención. Dispositivo de protección de sobretensión 10A y 10B pueden estar conectados uno al otro a través de un cable de alimentación 60 y pueden proporcionar protección frente a sobretensión a un suministro de potencia 54 y a un dispositivo de carga eléctrica 52, respectivamente. Por ejemplo, el dispositivo de protección de sobretensión 10A puede estar conectado entre el suministro de potencia 54 y el cable de alimentación 60. De forma similar, el dispositivo de protección de sobretensión 10B puede estar conectado entre el dispositivo de carga eléctrica 52 y el cable de alimentación 60. De esta forma, si el cable de alimentación 60 está sujeto a una corriente de sobrecarga, tanto el suministro de potencia 54 y el dispositivo de carga eléctrica 52 pueden estar protegidos frente a niveles de potencia que excedan sus respectivas especificaciones y/o tolerancias. Cada uno de los dispositivos de protección de sobretensión 10A y 10B puede comprender dispositivos protectores de sobretensión 12A y 12B, respectivamente y SVLs 100A y 100B, respectivamente.

45 Se hace referencia breve a la Figura 5, que es un diagrama de bloques que ilustra un SVL 100A configurado para una instalación en base según algunas realizaciones de la presente invención. Como se describió anteriormente con respecto a la Figura 4, un SVL 100A que está configurado para una instalación en base puede estar instalado entre el protector primario de sobretensión 12A y un suministro de potencia 54. Como tal, los términos entrada y salida cuando se usan en el contexto de un SVL 100A pueden referirse al punto de recepción correspondiente a una sobrecarga y no a una entrada de potencia normal. Como se usa en la presente memoria, los terminales de entrada de potencia pueden corresponder a una línea de voltaje de entrada ( $V_{entrada}$ ) y a una línea de retorno (RTN) y los terminales de salida pueden corresponder a una línea de voltaje de salida ( $V_{salida}$ ) y RTN. Un experto en la técnica ordinaria se dará cuenta de que dichas designaciones son no limitativas y representan etiquetas para distinguir una línea de alimentación de otra línea de alimentación. A este respecto, las líneas de potencia pueden ser líneas de potencia de CC o de CA y pueden proporcionarse en cualquiera de los múltiples diferentes niveles de voltaje, por ejemplo + ó - 48 VCC, entre otros. Por ejemplo, los niveles de voltaje pueden ser cualquiera de CA o voltaje positivo o negativo CC entre 12 y 1000 voltios de acuerdo con algunas realizaciones en la presente memoria.

60 El SVL 100A puede comprender una inductancia 240 instalada en serie con  $V_{entrada}$  en la parte de la entrada del SVL 100A. Algunas realizaciones describen que la inductancia 240 puede proporcionar coordinación entre las protecciones primaria y secundaria. Un protector de sobretensión secundario 230 puede estar conectado entre RTN de la potencia de entrada y el otro terminal de la inductancia.

Un interruptor bidireccional 250 puede estar acoplado al nodo común a la inductancia 240 y al protector de sobretensión secundario 230 y a  $V_{salida}$ . El interruptor bidireccional 250 comprende un interruptor 1 252 y un interruptor 2 254, que están conectados en serie entre el protector de sobretensión secundario 230 y a  $V_{salida}$ . Cada uno de los interruptores 252, 254 puede estar controlado por un monitor de sobretensión diferente (monitor OV) 210, 220. Por ejemplo, el interruptor 1 252 puede estar controlado por el monitor OV 1 210 y el interruptor 2 254 puede estar controlado por el monitor OV 2 220. Cada uno de los monitores OV 210, 220 puede estar alimentado por una fuente de alimentación polarizada (BPS) 200. Como se ilustra, el monitor OV 1 210 puede ser operable para monitorizar el voltaje a través de  $V_{entrada}$  y  $V$  y el monitor OV 2 220 puede ser operable para monitorizar el voltaje a través de  $V_{salida}$  y  $V$ . De este modo, el monitor OV 1 210 y el monitor OV 2 220 pueden monitorizar los voltajes a través de los interruptores respectivos 1 y 2, 252, 254. En uso y operación, el monitor OV 1 210 puede incluir la funcionalidad correspondiente a un monitor accionado por divisor de voltaje mientras que el monitor OV 2 220 puede incluir la funcionalidad correspondiente a un monitor accionado por cambio de polaridad.

Una resistencia 270 puede estar acoplada a través de los interruptores 1 y 2 252, 254. La resistencia 270 puede utilizarse para limitar el flujo de corriente hacia el equipo durante las condiciones de sobretensión. Durante la operación normal (es decir, en ausencia de condiciones de sobretensión), los interruptores 1 y 2 252, 254 están cerrados permitiendo que una corriente normal circule entre  $V_{entrada}$  y  $V_{salida}$ , a través de la inductancia 240. Como tal, mientras que los interruptores 1 y 2 252, 254 permanezcan cerrados, la resistencia 270 es evitada.

Un limitador de tensión de alimentación bidireccional (BDVL) 260 puede estar conectado entre los terminales de salida  $V_{salida}$  y RTN. El BDVL puede limitar la sobretensión a un nivel de voltaje predefinido que sea menor que el voltaje soportado por el equipo a proteger.

Se hace referencia breve a la Figura 6, que es un diagrama de bloques que ilustra un limitador de sobrecarga de tensión configurado para una instalación en base según otras realizaciones de la presente invención. En contraste con las realizaciones del SVL 100A descrito en la Figura 5, el SVL 100A ilustrado en la Figura 6 comprende dos circuitos 210 de monitor OV 1 y ningún circuito 220 de monitor OV 2. En este sentido, el monitor OV 1 que está acoplado al interruptor 2 254 monitoriza el voltaje a través de RTN y  $V$ .

Se hace referencia breve a la Figura 7, que es un diagrama de bloques que ilustra un SVL 100B configurado para una instalación en torre según algunas realizaciones de la presente invención. Los elementos anteriormente descritos del SVL 100A configurados para una instalación en base son aplicables a la descripción del SVL 100B configurado para una instalación en torre excepto que los terminales de salida  $V_{salida}$  y RTN son para conectar al dispositivo eléctrico en lugar de a un suministro de potencia como se describió anteriormente. Como se ilustra, el monitor OV 1 210 puede ser operable para monitorizar el voltaje a través de RTN y  $V$  y el monitor OV 2 220 puede ser operable para monitorizar el voltaje a través de  $V_{entrada}$  y  $V$ . De este modo, el monitor OV 2 220 puede monitorizar los voltajes a través del interruptor 1 252. Por consiguiente, se omitirá la descripción de los mismos elementos.

En uso y operación, cuando una corriente de sobrecarga circula a través del cable de alimentación de CC al dispositivo eléctrico en lo alto de la torre (o al suministro de potencia en la base de la torre) la protección de sobretensión primaria 12A (ver Figura 4) absorbe la mayor parte de la corriente de sobrecarga. Parte de la corriente de sobrecarga circulará a través de la inductancia 240 al protector de sobretensión secundario 230. El voltaje residual del protector de sobretensión secundario 230 puede tener una forma de onda cuadrada con valor pico de 5-8 veces el voltaje de operación nominal del sistema. El limitador de voltaje bidireccional (BDVL) puede reducir el voltaje visto por el equipo a un nivel predefinido por debajo de un voltaje soportado por el equipo. Algunas realizaciones proporcionan que el limitador de sobrecarga de tensión puede operar en ambas polaridades de la corriente de sobrecarga/rayo. Durante un evento de sobretensión negativa el interruptor 2 254 se abre mientras que el dispositivo eléctrico permanece alimentado a través de la resistencia 270 que limita el flujo de corriente de sobrecarga al equipo a niveles aceptables. Durante un evento de sobretensión positiva el interruptor 1 252 se puede abrir, desconectando por tanto el dispositivo eléctrico de la potencia, ya que en algunos casos el equipo puede no ser capaz de soportar cualquier nivel de sobretensiones positivas. De este modo, se evita el daño del dispositivo eléctrico si es incapaz de soportar cualquier sobretensión positiva.

Se hace referencia breve a la Figura 8, que es un diagrama de bloques que ilustra un SVL 100B configurado para una instalación en torre según otras realizaciones de la presente invención. En contraste con realizaciones del SVL 100B descritas en la Figura 7, el SVL 100B ilustrado en la Figura 8 comprende dos circuitos 210 de monitor OV 1 y ningún circuito 220 de monitor OV 2. En este sentido, el monitor OV 1 210 que está acoplado al interruptor 2 254 monitoriza el voltaje a través de RTN y  $V$ .

Se hace ahora referencia a la Figura 9, que es un diagrama esquemático que representa un circuito que comprende una fuente de alimentación polarizada en un SVL 100A, 100B como se ilustra en las Figuras 5 y 6. El BPS 200 comprende terminales de entrada RTN y  $V$  y terminales de salida a monitores OV 1 y 2 210, 220. El voltaje en los terminales de salida puede ser un suministro de potencia de voltaje, en esencia, constante para los controladores en los monitores OV 1 y 2 210, 220. Realizaciones como las ilustradas en la Figura 7 están configuradas para un voltaje negativo de CC  $V$ , sin embargo, dichos ejemplos son no limitativos. En uso y operación, la corriente fluye a través del diodo D7 polarizado en directa y se genera una diferencia de voltaje entre la puerta (G) y la fuente (S) del

transistor Q3 utilizando resistencias R3, R4, R5 y R7. Aunque se ilustra como MOSFET, el transistor Q3 y otros transistores descritos en la presente memoria pueden comprender cualquiera de una variedad de transistores incluyendo los transistores de efecto de campo, transistores bipolares y/u otros dispositivos de conmutación semiconductores.

- 5 La diferencia de voltaje entre la puerta (G) y la fuente (S) del transistor Q3 activa el transistor Q3 que permite que la corriente fluya desde el drenaje (D) a la fuente (S) del transistor Q3. La corriente fluye entonces a través de la resistencia R9 y el diodo D8, cargando los condensadores C1 y C2. La resistencia R9 y el diodo zener DZ3 pueden limitar la corriente que fluye a través del transistor Q3.

- 10 A medida que el condensador C2 se carga, el voltaje a través de él aumenta y las resistencias R8 y R6 polarizan el diodo zener DZ2. El transistor Q2 se activa debido a la diferencia de voltaje entre la base (B) y el emisor (E), que controla la tensión de conducción de puerta del transistor Q3. Utilizando el lazo cerrado de retroalimentación, el voltaje de salida se puede regular al nivel deseado.

- 15 Algunas realizaciones proporcionan que si el transistor Q2 falla en regular el voltaje de salida, un diodo zener DZ4, que puede estar conectado en paralelo a los condensadores C1 y C2, puede limitar el voltaje de salida a un nivel especificado. En algunas realizaciones, el condensador C2 puede ser un condensador electrolítico y el condensador C1 puede ser un condensador cerámico con una capacitancia inferior a C2.

- 20 Se hace ahora referencia breve a la Figura 10, que es un diagrama esquemático que representa un circuito que comprende un protector de sobretensión primario en un dispositivo de protección de sobretensión según algunas realizaciones de la presente invención. Un protector de sobretensión primario 12 puede comprender uno o más varistores 14 que pueden derivar la corriente generada por los elevados voltajes transitorios. En algunas realizaciones, un varistor 14 puede comprender un varistor de óxido de metal (MOV) que tiene una elevada resistencia a voltajes bajos y una baja resistencia a voltajes elevados.

- 25 Se hace ahora referencia a la Figura 11, que es un diagrama esquemático que representa un circuito que comprende un limitador de voltaje bidireccional en un limitador de sobrecarga de tensión como el ilustrado en las Figuras 5 y 6. El limitador de voltaje bidireccional (BDVL) 260 puede comprender un limitador de tensión de alimentación 264 y un puente rectificador 262. El circuito limitador de tensión de alimentación 264 puede comprender un diodo zener DZ1, un transistor (Q1) y resistencias R1 y R2. Aunque ilustrado como un MOSFET, los transistores Q1 y otros transistores descritos a continuación pueden comprender cualquiera de una variedad de transistores incluyendo los transistores de efecto campo, transistores bipolares y/o otros dispositivos de conmutación semiconductores. El puente rectificador 262 puede comprender diodos D1, D2, D3, D4, y puede permitir que el limitador de tensión de alimentación 264 funcione con sobretensiones positiva y negativa.

- 30 En uso y operación, el BDVL 260 puede estar conectado a los terminales de salida del SVL 100A, 100B (terminales  $V_{salida}$  y RTN). En condiciones de régimen estable el diodo zener DZ1 y en consecuencia el transistor Q1 está en corte (es decir, en un estado no conductor entre los terminales de drenaje y de fuente). Una vez que una sobretensión excede el voltaje de ruptura del diodo zener DZ1, DZ1 se activa y se genera una diferencia de voltaje entre la puerta (G) y la fuente (S) del transistor Q1, lo que origina que el transistor Q1 conduzca corriente cuando el voltaje excede el voltaje umbral. De este modo, se regula el voltaje aplicado.

- 35 El puente rectificador 262 permite que el limitador de tensión de alimentación funcione con sobretensiones tanto positiva como negativa de la siguiente manera. En caso de una sobretensión positiva, la corriente fluye a través del diodo D3, del limitador de tensión de alimentación 264 y del diodo D2. En caso de una sobretensión negativa, la corriente fluye a través del diodo D1, del limitador de tensión de alimentación 264 y del diodo D4.

- 40 Se hace ahora referencia a las Figuras 12 y 13, que son diagramas esquemáticos que representan interruptores 1 y 2, respectivamente, en un interruptor bidireccional 250 en un limitador de sobrecarga de tensión como el ilustrado en las Figuras 5-8. Se hace primeramente referencia a la Figura 12, que es un diagrama esquemático correspondiente al interruptor 1 252 según algunas realizaciones. Como se ilustra, el interruptor 1 252 puede comprender cuatro transistores Q4, Q5, Q6 y Q7 conectados en paralelo. Como se describió anteriormente, los transistores pueden comprender cualquiera de un número de diferentes tecnologías de conmutación semiconductoras, incluyendo transistores de efecto campo y/o transistores bipolares, entre otros. Por ejemplo, Q4, Q5, Q6 y Q7 pueden comprender MOSFETS según algunas realizaciones. Adicionalmente, aunque ilustrado como comprendiendo cuatro transistores conectados en paralelo, algunas realizaciones pueden comprender más o menos de cuatro transistores conectados en paralelo. Algunas realizaciones pueden comprender un solo interruptor semiconductor en lugar de los múltiples transistores paralelos.

- 45 En condiciones de régimen estable los transistores Q4, Q5, Q6 y Q7 están activados (es decir, conducen corriente desde la fuente (S) al drenaje (D)). Debido a la resistencia en conducción de los transistores, se puede generar una caída de voltaje a través del interruptor. Conectando los transistores Q4, Q5, Q6 y Q7 en paralelo, la resistencia en conducción puede disminuir. El interruptor 1 252 puede estar controlado por el circuito de monitor OV 1 210, como se describió anteriormente respecto a la Figura 5. En el ejemplo presente, el monitor OV 1 210 es operable para proporcionar entradas de control a los cuatro transistores diferentes Q4, Q5, Q6 y Q7. En caso de una sobretensión



positiva, el monitor OV 1 210 detecta la sobretensión y pone en corte los transistores Q4, Q5, Q6 y Q7. De este modo, el dispositivo eléctrico o el suministro de potencia, que está conectado a los terminales de salida RTN y  $V_{salida}$ , es desconectado del circuito hasta que la sobretensión cese.

5 Se hace ahora referencia breve a la Figura 13, que es un diagrama esquemático correspondiente al interruptor 2 254 según algunas realizaciones. El interruptor 2 254 es sustancialmente similar en estructura al interruptor 1 252 comprendiendo cuatro transistores Q8, Q9, Q10 y Q11. De modo similar, el monitor OV 2 220 es operable para proporcionar entradas de control a los cuatro transistores diferentes Q8, Q9, Q10 y Q11. En caso de una sobretensión negativa, el monitor OV 2 220 detecta la sobretensión y pone en corte los transistores Q8, Q9, Q10 y Q11. Haciendo referencia a las Figuras 5 y 6, la resistencia 270, que está conectada a través del interruptor 2 254, es cortocircuitada por el interruptor 2 254 en condiciones de régimen estable. Cuando el interruptor 2 254 se desconecta, la corriente fluye a través de la resistencia 270 y es compartida entre el BDVL 260 y el equipo a proteger. Seleccionando apropiadamente el valor de la resistencia 270, puede limitarse la corriente que fluye al equipo conectado a los terminales de salida del SVL.

15 Se hace ahora referencia breve a la Figura 14, que es un diagrama esquemático que representa un circuito de control de sobretensión 1 210 en un limitador de sobrecarga de tensión como el ilustrado en las Figuras 5-8. Como se describió anteriormente, el monitor OV 1 210 puede ser operable para controlar uno o más interruptores que pueden constituir los interruptores 1 y/o 2 252, 254. Por ejemplo, algunas realizaciones proporcionan que el monitor OV 1 210 es operable para controlar una o más puertas de transistores de potencia correspondientes a los interruptores 1 y/o 2 252, 254.

20 En algunas realizaciones, el monitor OV 1 210 puede comprender controladores U1:A,B y U2:A,B operables para controlar las puertas del transistor de potencia del interruptor 1 252. Los controladores U1:A,B y U2:A,B pueden comprender histéresis de entrada para conmutar rápidamente la salida que es independiente del tiempo de transición de entrada. En algunas realizaciones, se puede incluir un bloqueo por bajo voltaje con histéresis, que puede prevenir la operación errática del sistema. Como se ilustra, los controladores U1:A,B y U2:A,B pueden estar configurados como controladores de dispositivo doble en un solo dispositivo. Sin embargo, dicha configuración es a modo de ejemplo y es no limitativa. En el contexto del presente ejemplo en el cual se pueden conmutar cuatro transistores, se pueden proporcionar dos controladores dobles U1 y U2. Cada uno de los controladores dobles U1 y U2 puede estar alimentado desde la fuente de alimentación polarizada (BPS) a un voltaje de polarización  $V_B$ .

25 Algunas realizaciones proporcionan que todos los controladores de transistores pueden estar en un solo dispositivo y/o que cada uno de los controladores de transistores puede estar en un dispositivo diferente. Los terminales de salida del monitor OV 1 210 pueden estar eléctricamente acoplados a interruptores en el interruptor 1 252. Para un control óptimo del rendimiento, se utilizan condensadores de derivación de suministro de potencia dobles C3, C4, C5 y C6. Se pueden utilizar diodos de salida Shottky D10, D11, D12 y D13 para eliminar las oscilaciones causadas por las inductancias parásitas.

35 En uso y operación, en condiciones de régimen estable, las entradas lógicas a los controladores U1:A,B y U2:A,B que están alimentadas por un divisor de voltaje generado por las resistencias R10, R11 y R12, son bajas, los pines de salida de los controladores U1:A,B y U2:A,B son altas. De este modo, los transistores en el interruptor 1 252 están activados. En caso de una sobretensión positiva en  $V_{entrada}$ , las entradas a los controladores U1:A,B y U2:A,B se hacen altas y los pines de salida de los controladores U1:A,B y U2:A,B, que controlan la puerta de los transistores Q4, Q5, Q6 y Q7 del interruptor 1 252 se hacen bajas. De este modo, el interruptor 1 252 se desconecta.

40 Se hace ahora referencia a la Figura 15, que corresponde al monitor OV 2 220. El monitor OV 2 220 es operable para controlar uno o más interruptores que pueden constituir interruptores 1 y/o 2 252, 254. Por ejemplo, algunas realizaciones proporcionan que el monitor OV 2 220 es operable para controlar una o más puertas de transistores de potencia correspondientes a interruptores 1 y/o 2 252, 254. En algunas realizaciones, el monitor OV 2 220 puede operar para activar los interruptores 1 y/o 2 252, 254, en base a la polaridad del voltaje entre los puntos  $V_{salida}$  y V (para el interruptor 2) o  $V'_{entrada}$  y V (para el interruptor 1). Algunas realizaciones proporcionan que el monitor OV 2 220 puede comprender un circuito integrado, sin embargo, estas realizaciones son no limitativas.

45 En uso y operación, el monitor OV 2 220 puede recibir potencia desde BPS 200. En algunas realizaciones, el monitor OV 2 220 puede comprender un regulador de voltaje 221 que es operable para proporcionar voltajes regulados internamente, tales como por ejemplo, 5V y 1,25 V, entre otros. Un monitor de la entrada de voltaje 222 puede originar una operación de activación del monitor OV 2 220 cuando el voltaje suministrado ( $V_{cc}$ ) excede un voltaje de referencia, tal como, por ejemplo, 9V. En algunas realizaciones, un pin de tensión de alimentación puede evitarse con un condensador cerámico a un pin de masa.

55 Los dos puntos de voltaje de entrada (por ejemplo V y  $V_{salida}$ ) pueden ser entradas a un comparador interno de alta velocidad 223. Algunas realizaciones proporcionan que ambos nodos de voltaje de entrada pueden comprender fijadores de tensión integrados 224 y resistencias limitadoras de corriente. En algunas realizaciones, las resistencias limitadoras de corriente pueden ser de aproximadamente 70 kohm cada una, sin embargo, los valores de resistencia se proporcionan solamente como ejemplos. Las resistencias pueden proporcionar una reducción de corriente que fluirá al comparador de alta velocidad 223 en caso de alto voltaje inesperado en los puntos de entrada de voltaje. La

diferencia de voltaje entre los puntos de entrada de voltaje (por ejemplo  $V$  y  $V_{\text{salida}}$ ) puede determinar el estado de la salida del comparador de alta velocidad 223. Por ejemplo, algunas realizaciones proporcionan que si la diferencia de voltaje es mayor de 28mV, entonces la salida se hace alta (5V) y, si es menor de 28mV, entonces su salida será baja (0V).

- 5 Un cambiador de nivel 225 puede recibir la salida del comparador de alta velocidad 223 y proporcionar una operación de cambio a un nivel de operación de 12V.

10 En algunas realizaciones, una diferencia de voltaje del comparador interno de alta velocidad 223 puede centrarse alrededor de 3.5 mV negativos, y puede ser típicamente menor de 0 mV. La diferencia asimétrica puede proporcionar que, una vez que un MOSFET en conducción usado en el correspondiente interruptor conduce una corriente de polaridad opuesta, la corriente debe realmente cambiar la dirección (originada por un evento de sobretensión de dirección contraria al flujo de corriente de carga) antes de que el comparador de alta velocidad 223 ponga en corte los correspondientes MOSFETs del interruptor. La diferencia de voltaje asimétrica puede reducir o prevenir oscilaciones potenciales a corrientes de baja carga que pueden de otro modo ocurrir si la diferencia de voltaje estaba centrada alrededor de 0mV (como es el caso en los comparadores estándar).

15 Se hace ahora referencia a la Figura 16, que es un diagrama de bloques que ilustra operaciones correspondientes a sistemas, métodos y aparatos para proporcionar protección contra sobretensiones según algunas realizaciones de la presente invención. Algunas realizaciones del método incluyen proporcionar un dispositivo de protección contra sobretensiones que comprende primer y segundo circuitos de monitorización de sobretensión, un interruptor bidireccional, una resistencia y un limitador de voltaje bidireccional (bloque 300). El primer circuito de monitorización de sobretensión puede ser operable para monitorizar un circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia y para cambiar una primera sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia. En algunas realizaciones, el circuito de suministro de potencia comprende un cable de alimentación que es operable para transmitir potencia eléctrica de un suministro de potencia a un dispositivo de carga eléctrica. El dispositivo de carga eléctrica puede comprender cualquier dispositivo operable para operar, al menos en parte, utilizando la energía eléctrica suministrada a través del cable de alimentación. El cable de alimentación puede comprender un cable de alimentación de CA y/o de CC.

30 Algunas realizaciones proporcionan que el segundo circuito de monitorización de sobretensión puede ser operable para monitorizar el circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia y para cambiar a una segunda sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia.

35 En algunas realizaciones, el interruptor bidireccional comprende un primer y un segundo interruptor dispuestos en serie y que están cerrados en ausencia de la condición de sobretensión. El primer interruptor puede ser operable para abrir en respuesta a una condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia y el segundo interruptor puede ser operable para abrirse en respuesta a una condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia. La resistencia puede estar eléctricamente conectada a través del segundo interruptor y puede ser operable para conducir corriente cuando el segundo interruptor esté abierto.

40 En algunas realizaciones, el limitador de voltaje bidireccional está conectado a través de terminales de salida del dispositivo de protección de sobretensión. El limitador de voltaje bidireccional puede comprender un circuito rectificador que comprende entradas que están acopladas a terminales de salida del dispositivo de protección de circuitos y salidas que están acopladas a un limitador de tensión de alimentación. El limitador de tensión de alimentación puede comprender un regulador de voltaje que está acoplado a un interruptor semiconductor y a una resistencia.

45 En algunas realizaciones, el dispositivo de protección de sobretensión puede comprender una fuente de alimentación polarizada que está acoplada al circuito de suministro de potencia y que es operable para generar un voltaje polarizado para el circuito de monitorización de sobretensión.

50 Muchas alteraciones y modificaciones pueden hacerse por aquellos con conocimiento ordinario en la materia, concediendo el beneficio a la presente descripción, sin separarse del objeto de la invención. Por consiguiente, se debe entender que las realizaciones ilustradas se han expuesto solamente para propósitos de ejemplo, y que no debe tomarse como limitativa la invención tal y como se define en las reivindicaciones siguientes. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones se han de leer como incluyendo no sólo la combinación de elementos que se han expuesto literalmente sino también todos los elementos equivalentes para llevar a cabo sustancialmente la misma función de sustancialmente la misma manera para obtener sustancialmente el mismo resultado. Las reivindicaciones se deben por tanto entender como incluyendo lo que se ha ilustrado y descrito específicamente anteriormente, lo que es conceptualmente equivalente y también lo que incorpora la idea esencial de la invención.

55

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de protección de circuitos (10, 10A, 10B) que comprende:

un circuito de monitorización de sobretensión (210, 220) que es operable para monitorizar un circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión en el circuito de suministro de potencia y cambiar un estado de una sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión en el circuito de suministro de potencia;

un interruptor bidireccional (250) que es operable para interrumpir o limitar el flujo de corriente a través del circuito de suministro de potencia en respuesta al cambio en el estado de la sobretensión de salida; y

un limitador de voltaje bidireccional (260) que está conectado a través de los terminales de salida del dispositivo de protección de circuitos y que es operable para limitar una sobretensión a un límite de voltaje predefinido, caracterizado porque el limitador de voltaje bidireccional (260) comprende:

un circuito rectificador (262) que comprende entradas que están acopladas a los terminales de salida del dispositivo de protección de circuitos y salidas que están acopladas a un limitador de tensión de alimentación (264), el limitador de tensión de alimentación (264) comprendiendo un regulador de voltaje (DZ1) que está acoplado a un interruptor semiconductor (Q1) y una resistencia (R1, R2),

donde el regulador de voltaje (DZ1) es operable para hacer que el interruptor semiconductor (Q1) conduzca corriente cuando un voltaje de entrada en los terminales de salida del circuito rectificador (262) exceda un voltaje regulado correspondiente al límite de voltaje predefinido.

2. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 1, en el que el interruptor bidireccional (250) comprende:

un primer interruptor (252) que está cerrado en ausencia de la condición de sobretensión y que es operable para cambiar a abierto en respuesta a una condición de sobretensión positiva; y

un segundo interruptor (254) que está en serie con el primer interruptor y que está cerrado en ausencia de la condición de sobretensión y que es operable para cambiar a abierto en respuesta a una condición de sobretensión negativa.

3. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 2,

en el que el primer interruptor (252) comprende una pluralidad de interruptores de estado sólido que están dispuestos en paralelo unos con otros,

donde el segundo interruptor (254) comprende una pluralidad de interruptores de estado sólido que están dispuestos en paralelo unos con otros, y

donde el circuito de monitorización de sobretensión (210, 220) que es operable para monitorizar un voltaje a través de al menos uno entre el primer interruptor (252) o el segundo interruptor (254).

4. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 2, comprendiendo además una resistencia (270) que está eléctricamente conectada a través del primer interruptor (252) y/o del segundo interruptor (254), siendo la resistencia (270) operable para conducir corriente cuando bien el primer interruptor (252) o el segundo interruptor (254) esté abierto.

5. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 2, en el que el circuito de monitorización de sobretensión (210, 220) comprende:

un primer circuito de monitorización de sobretensión (210) que es operable para monitorizar el circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia y para cambiar una primera sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia; y

un segundo circuito de monitorización de sobretensión (220) que es operable para monitorizar el circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia y para cambiar una segunda sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia,

donde el primer interruptor (252) es operable para abrirse en respuesta a la primera sobretensión de salida del primer circuito de monitorización de sobretensión (210), y

donde el segundo interruptor (254) es operable para abrirse en respuesta a la segunda sobretensión de salida del segundo circuito de monitorización de sobretensión (220).

6. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 5, en el que el primer circuito de monitorización de

sobretensión (210) comprende:

un circuito de entrada de voltaje que es operable para recibir una señal de entrada de voltaje y para generar una primera señal de voltaje transformado que es una función de la señal de entrada de voltaje; y

5 al menos un circuito controlador de transistores que es operable para recibir un voltaje de referencia y la primera señal de voltaje transformado y para cambiar la primera sobretensión de salida en respuesta a una comparación de la primera señal de voltaje transformado al voltaje de referencia, y

donde el segundo circuito de monitorización de sobretensión (220) comprende:

un circuito de entrada de voltaje que es operable para recibir la señal de entrada de voltaje y para generar una segunda señal de voltaje transformado que es una función de la señal de entrada de voltaje; y

10 al menos un circuito controlador de transistores que es operable para recibir el voltaje de referencia y la segunda señal de voltaje transformado y para cambiar la segunda sobretensión de salida en respuesta a una comparación de la segunda señal de voltaje transformado al voltaje de referencia.

7. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 1, que comprende además una fuente de alimentación polarizada (200) que está acoplada al circuito de suministro de potencia y que es operable para generar un voltaje polarizado para el circuito de monitorización de sobretensión (210, 220).

8. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 1, que comprende además:

un protector de sobretensión secundario (230) que comprende un primer terminal que está acoplado a un primer terminal de entrada del dispositivo de protección de circuitos; y

20 un inductor (240) que comprende un primer terminal que está conectado a un segundo terminal del dispositivo de protección de circuitos,

en el que un segundo terminal del protector de sobretensión secundario (230) está acoplado a un segundo terminal del inductor (240).

9. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 1, que comprende además las entradas primera y segunda que están acopladas a salidas de un protector de sobretensión primario (12A).

25 10. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 1, en el que el dispositivo de protección de circuitos comprende un protector de sobretensión configurado entre un suministro de potencia (54) y un dispositivo montado en torre (52), y en el que el protector de sobretensión comprende además un protector de sobretensión primario que está acoplado eléctricamente a un cable de alimentación (60) que está entre un dispositivo eléctrico montado en torre (52) y el suministro de potencia (54).

30 11. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 10, en el que el protector de sobretensión comprende un protector de sobretensión en base (10A) que está eléctricamente acoplado entre el suministro de potencia (54) y el cable de alimentación (60), y en el que el protector de sobretensión primario está eléctricamente acoplado entre el cable de alimentación (60) y el suministro de potencia (54).

35 12. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 10, en el que el protector de sobretensión comprende un protector de sobretensión montado en torre (10B) que está eléctricamente acoplado entre el cable de alimentación (60) y el dispositivo eléctrico montado en torre (52).

13. El dispositivo (10, 10A, 10B) según la Reivindicación 10, en el que el protector de sobretensión primario (12) comprende un varistor de óxido de metal (14).

14. Un método para proporcionar protección de sobretensión, comprendiendo el método:

40 proporcionar un dispositivo de protección de sobretensión (10, 10A, 10B) que comprende:

un primer circuito de monitorización de sobretensión (210) que es operable para monitorizar un circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia y para cambiar una primera sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión positiva en el circuito de suministro de potencia;

45 un segundo circuito de monitorización de sobretensión (220) que es operable para monitorizar el circuito de suministro de potencia para detectar una condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia y para cambiar una segunda sobretensión de salida en respuesta a la condición de sobretensión negativa en el circuito de suministro de potencia;

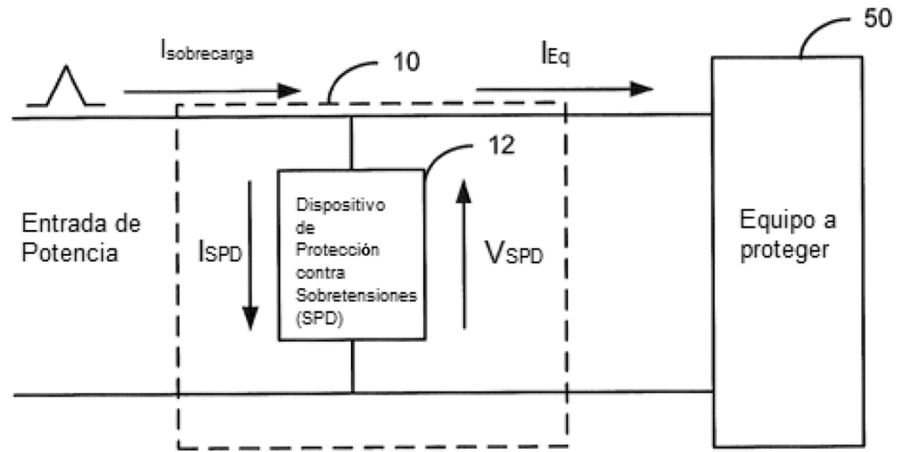
50 un interruptor bidireccional (250) que comprende un primer interruptor (252) que se cierra en ausencia de la condición de sobretensión y que es operable para cambiar a abierto en respuesta a una condición de sobretensión

positiva y un segundo interruptor (254) que está en serie con el primer interruptor (252) y que está cerrado en ausencia de la condición de sobretensión y que es operable para cambiar a abierto en respuesta a una condición de sobretensión negativa;

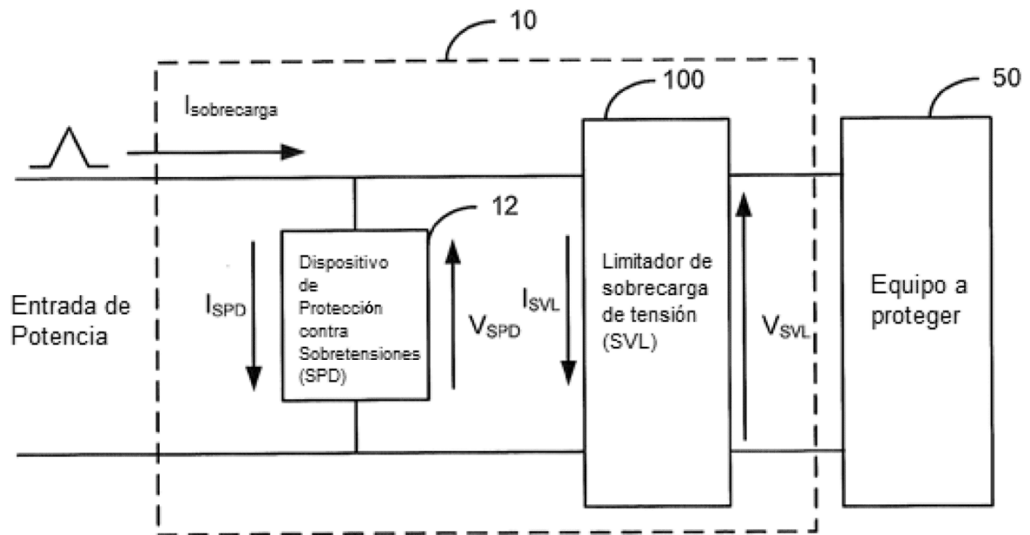
5 una resistencia (270) que está eléctricamente conectada entre el primer interruptor (252) y/o el segundo interruptor (254), siendo la resistencia (270) operable para conducir corriente cuando el primer y/o segundo interruptor (252, 254) están abiertos; y

10 un limitador de voltaje bidireccional (260) que está conectado en terminales de salida del dispositivo de protección de sobretensión y que comprende un circuito rectificador (262) que comprende entradas que están acopladas a terminales de salida del dispositivo de protección de circuitos y salidas que están acopladas a un limitador de tensión de alimentación (264), comprendiendo el limitador de tensión de alimentación (264) un regulador de voltaje (DZ1) que está acoplado a un interruptor semiconductor (Q1) y una resistencia (R1, R2).

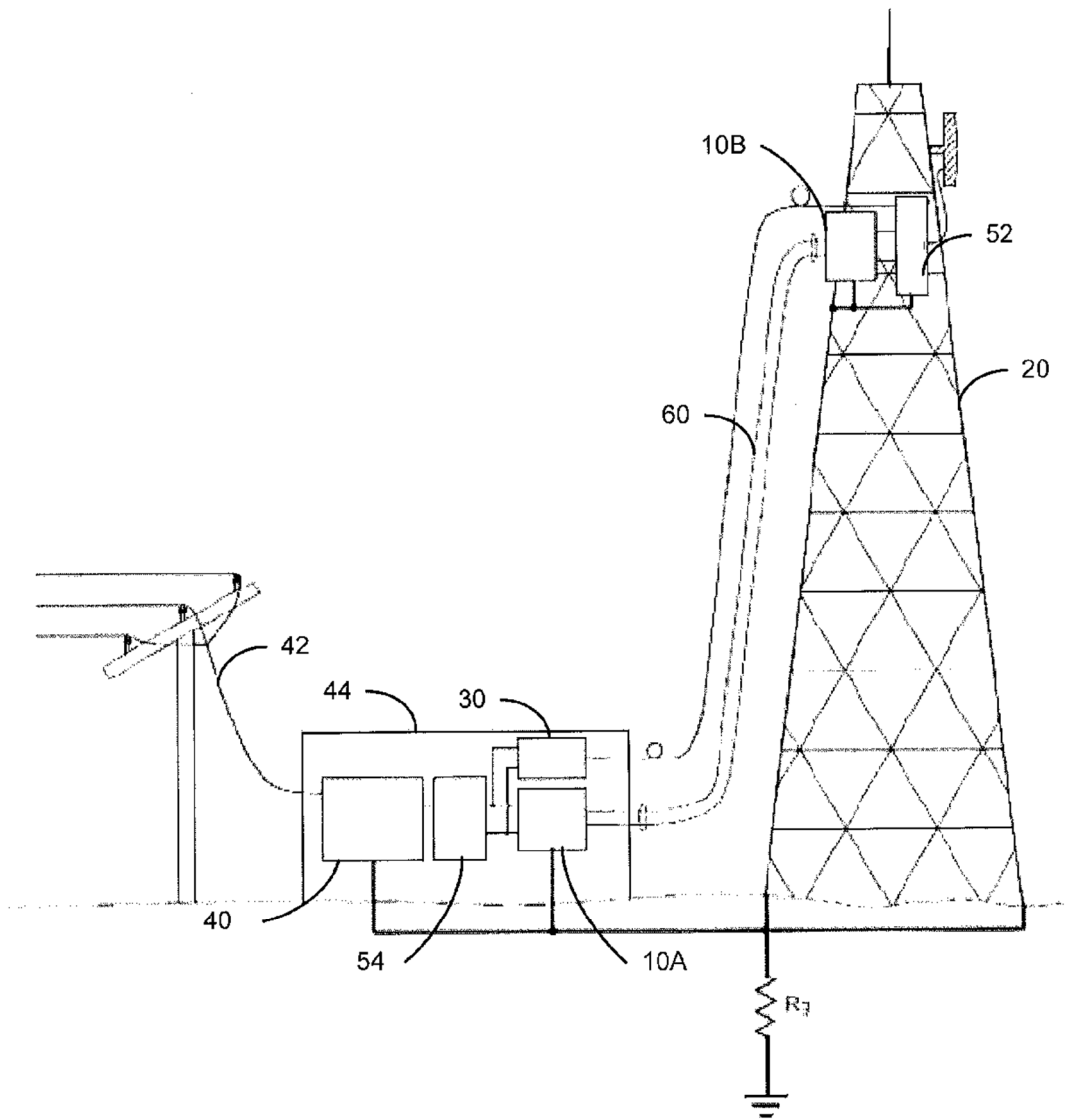
15 15. El método de la Reivindicación 14, en el que proporcionar el dispositivo de protección de sobretensión (10, 10A, 10B) comprende además proporcionar un dispositivo de protección de sobretensión comprendiendo un suministro de potencia polarizada (200) que está acoplado al circuito de suministro de potencia y que es operable para generar un voltaje polarizado para el circuito de monitorización de sobretensión (210, 220).



**FIG. 1**  
**(Técnica Anterior)**



**FIG. 2**



**FIG. 3**

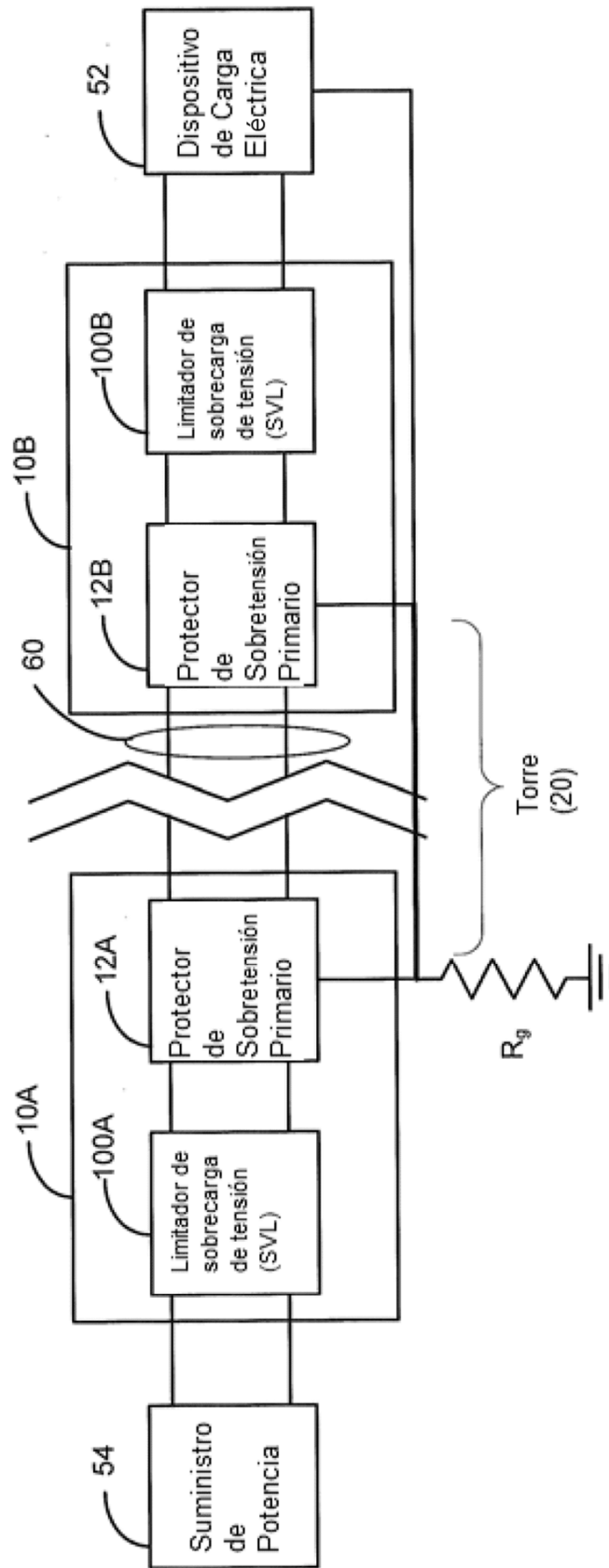


FIG. 4



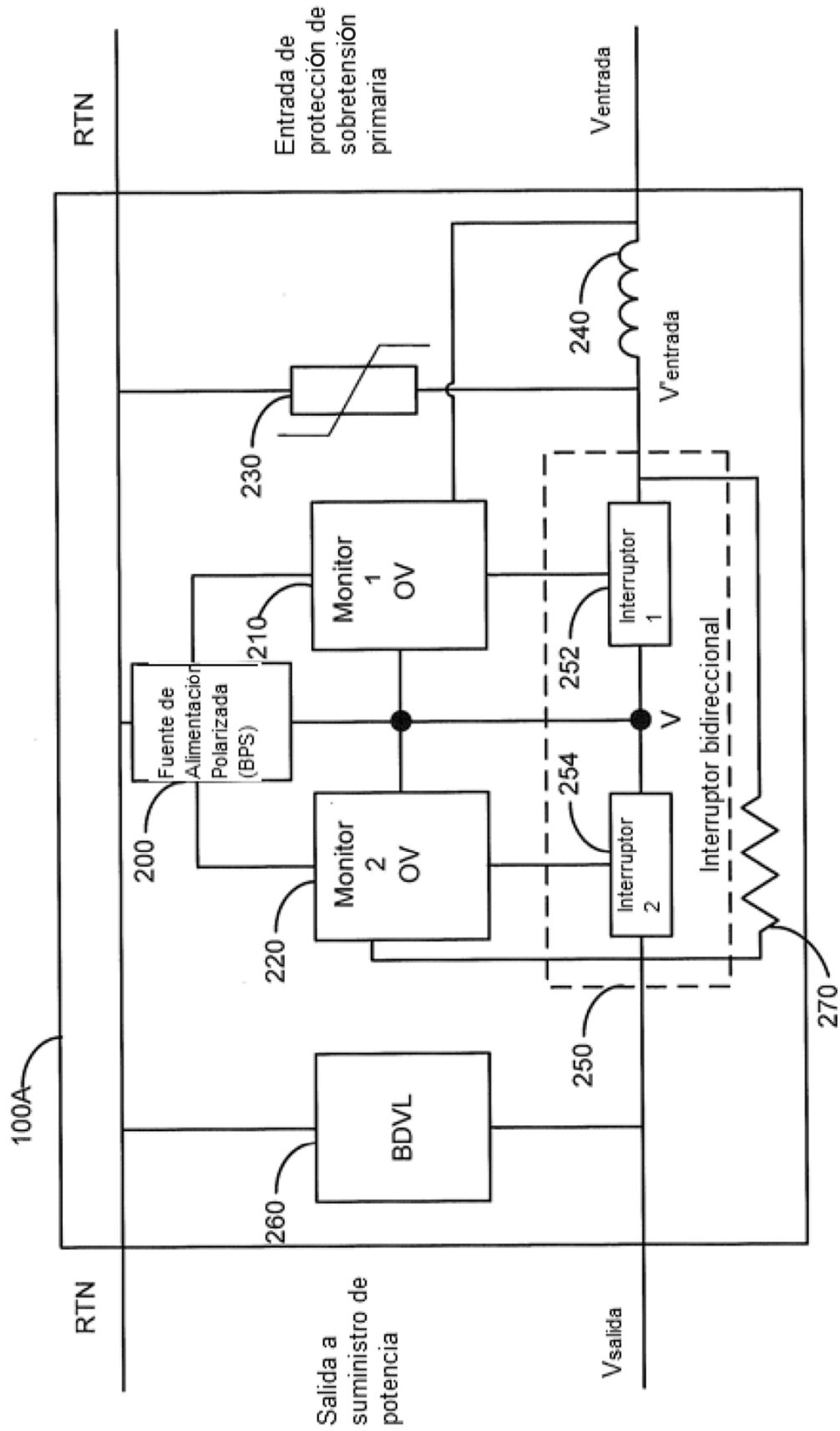


FIG. 5

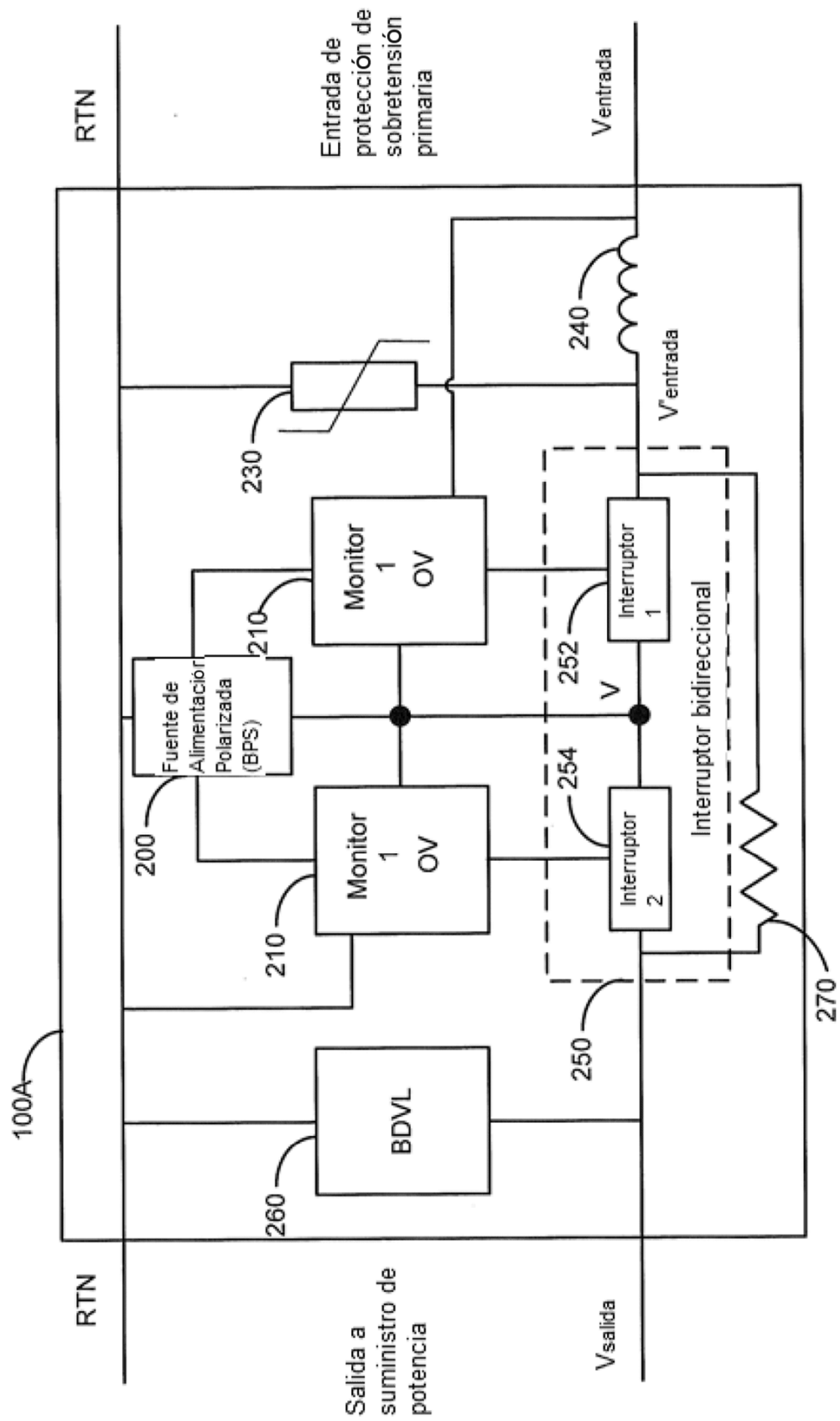


FIG. 6

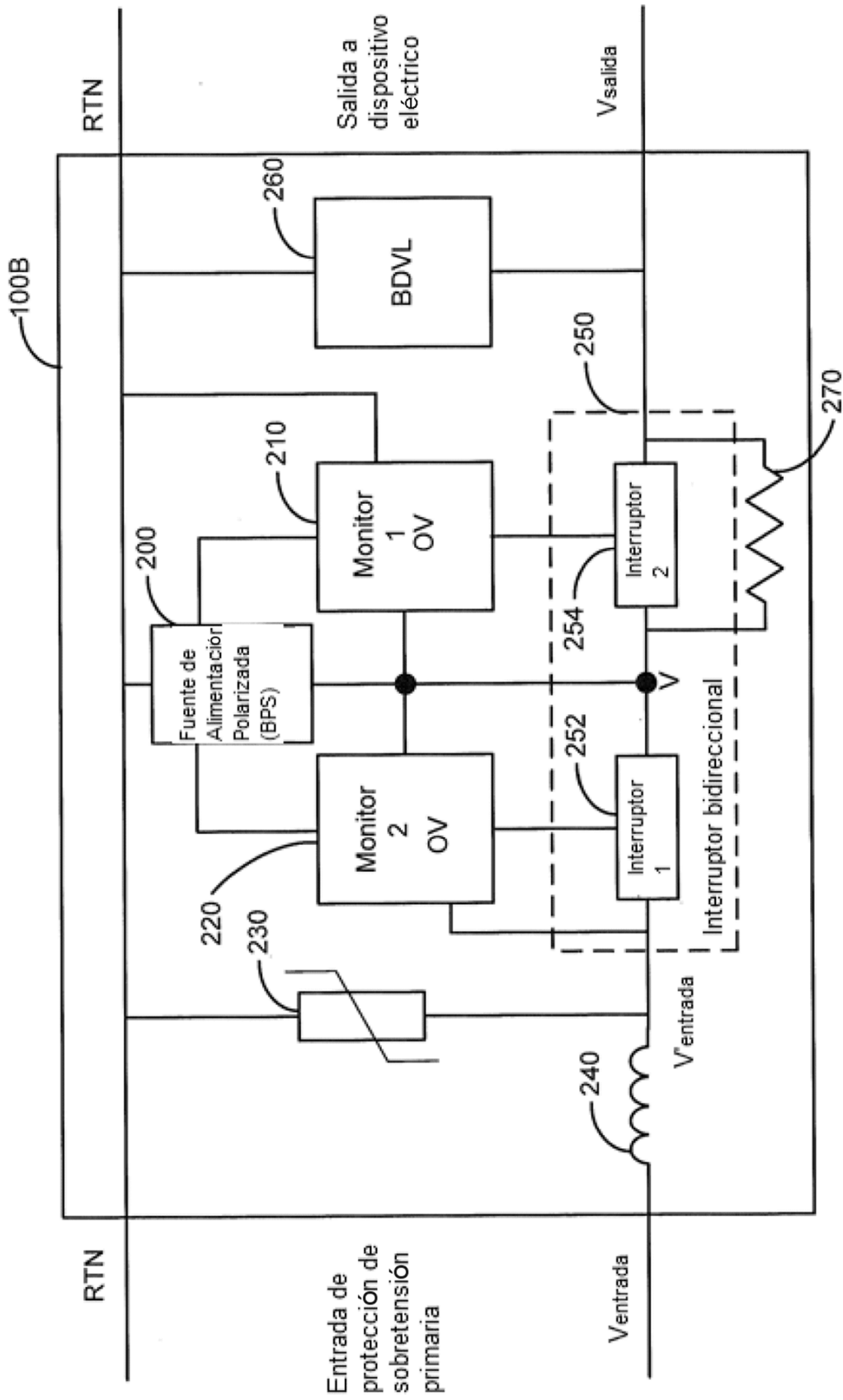


FIG. 7

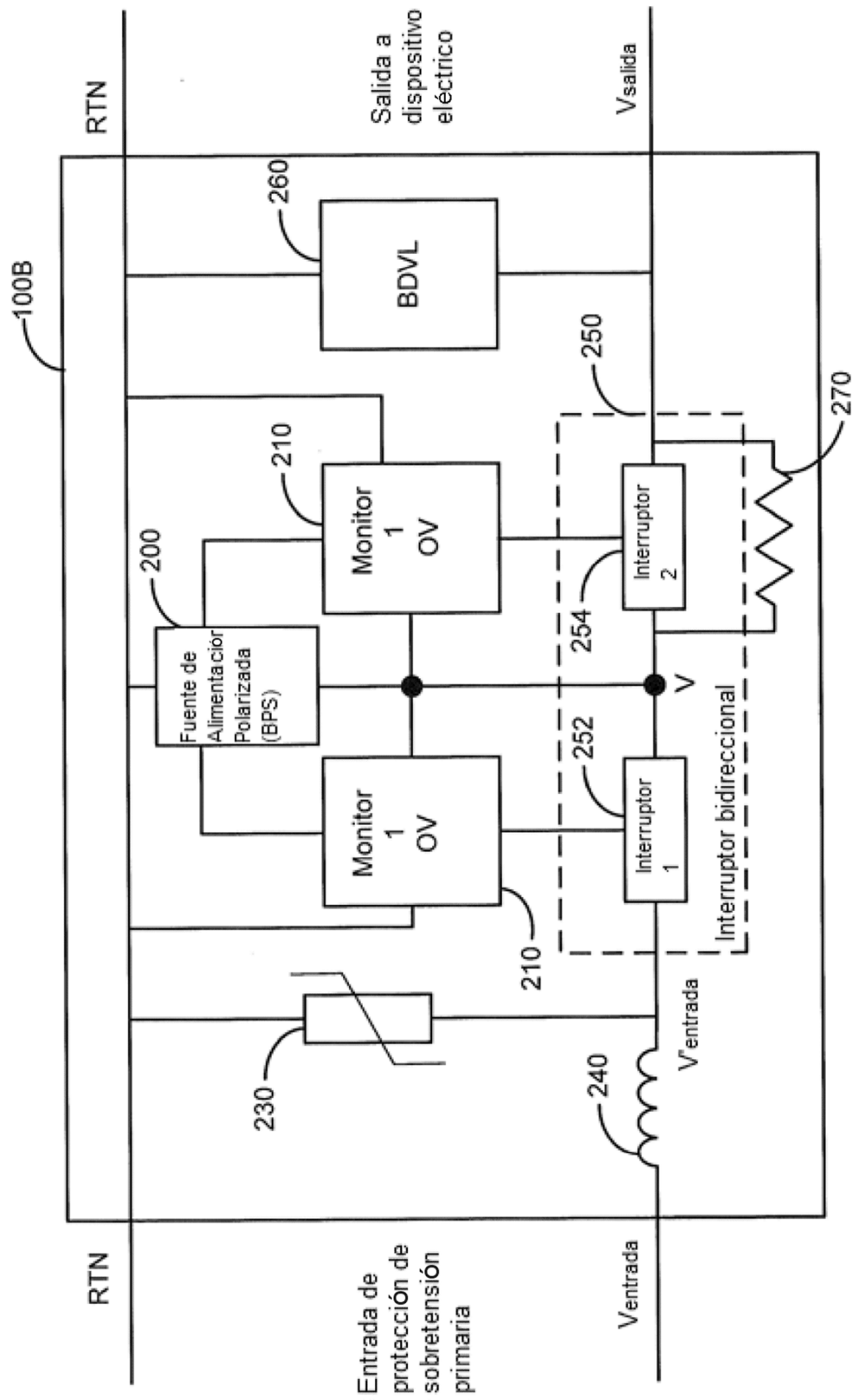
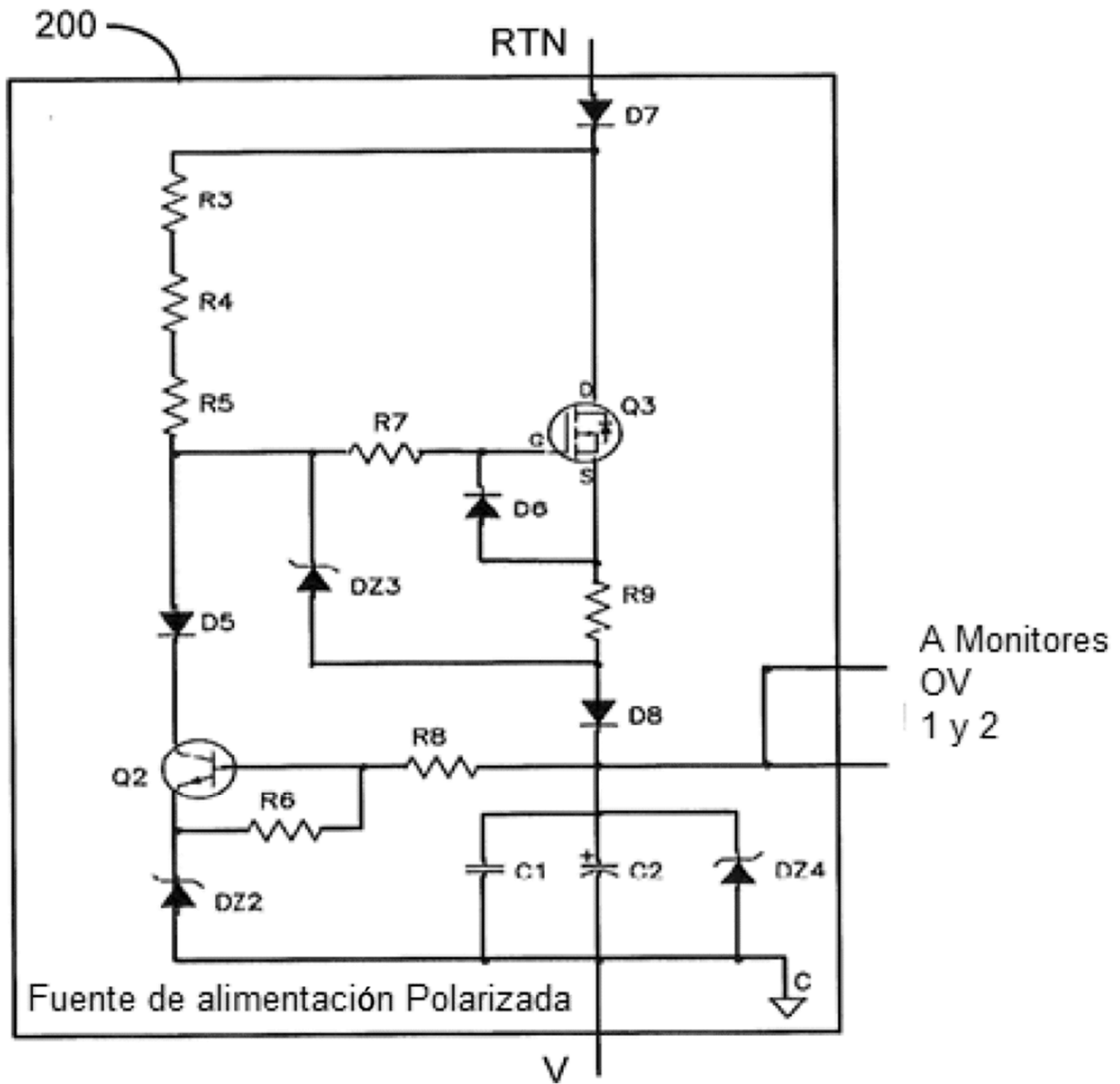
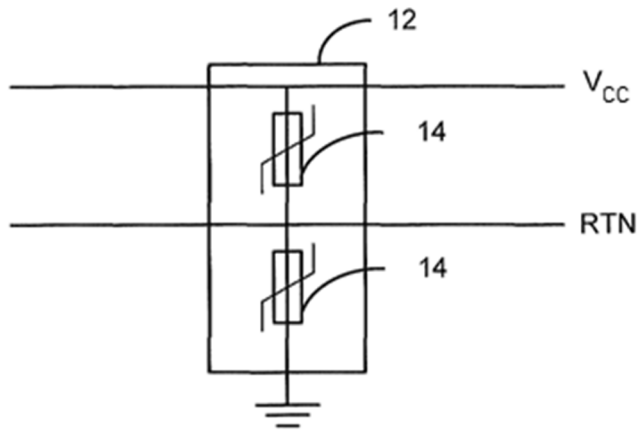


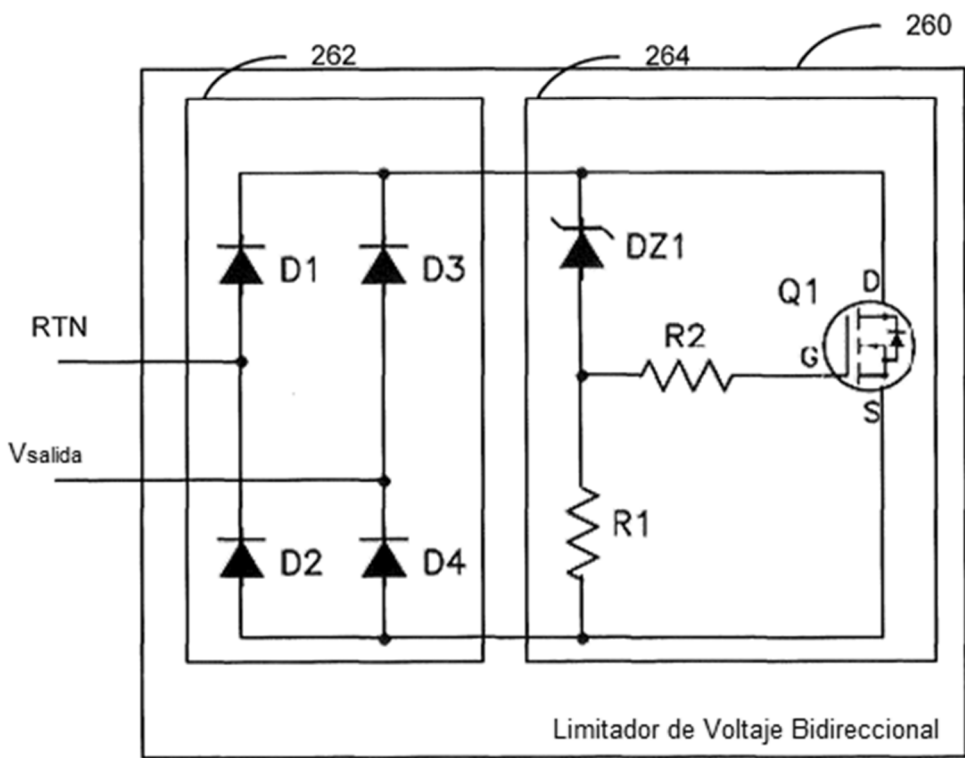
FIG. 8



**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**

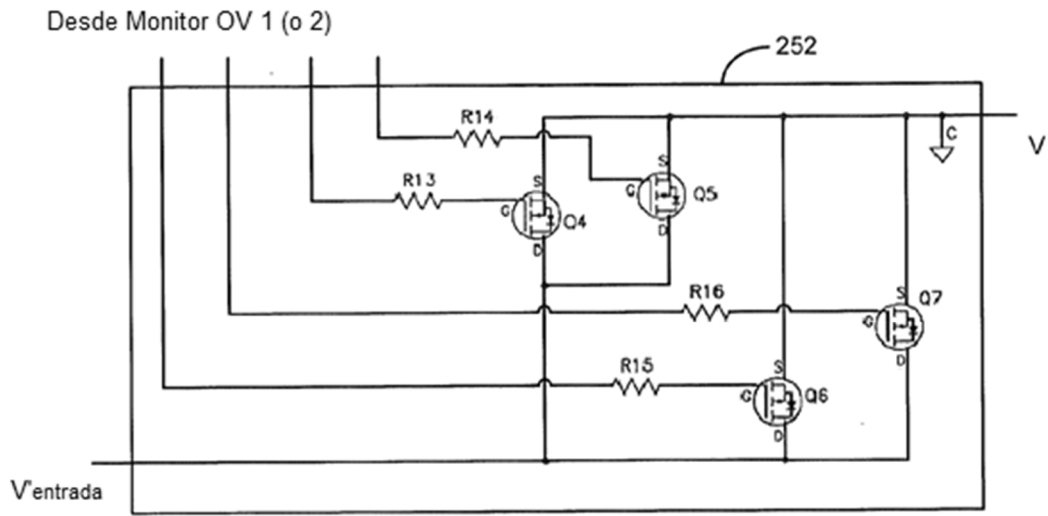


FIG. 12

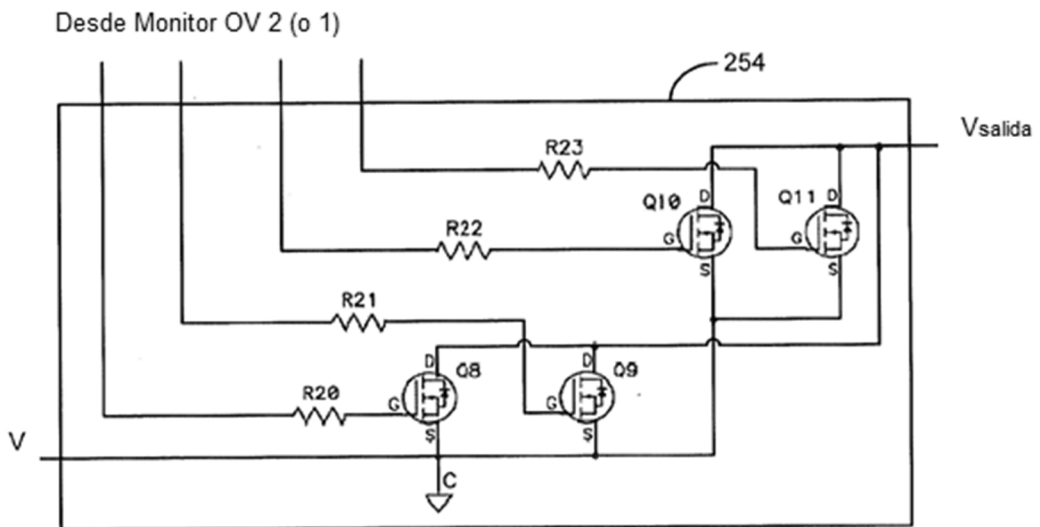


FIG. 13

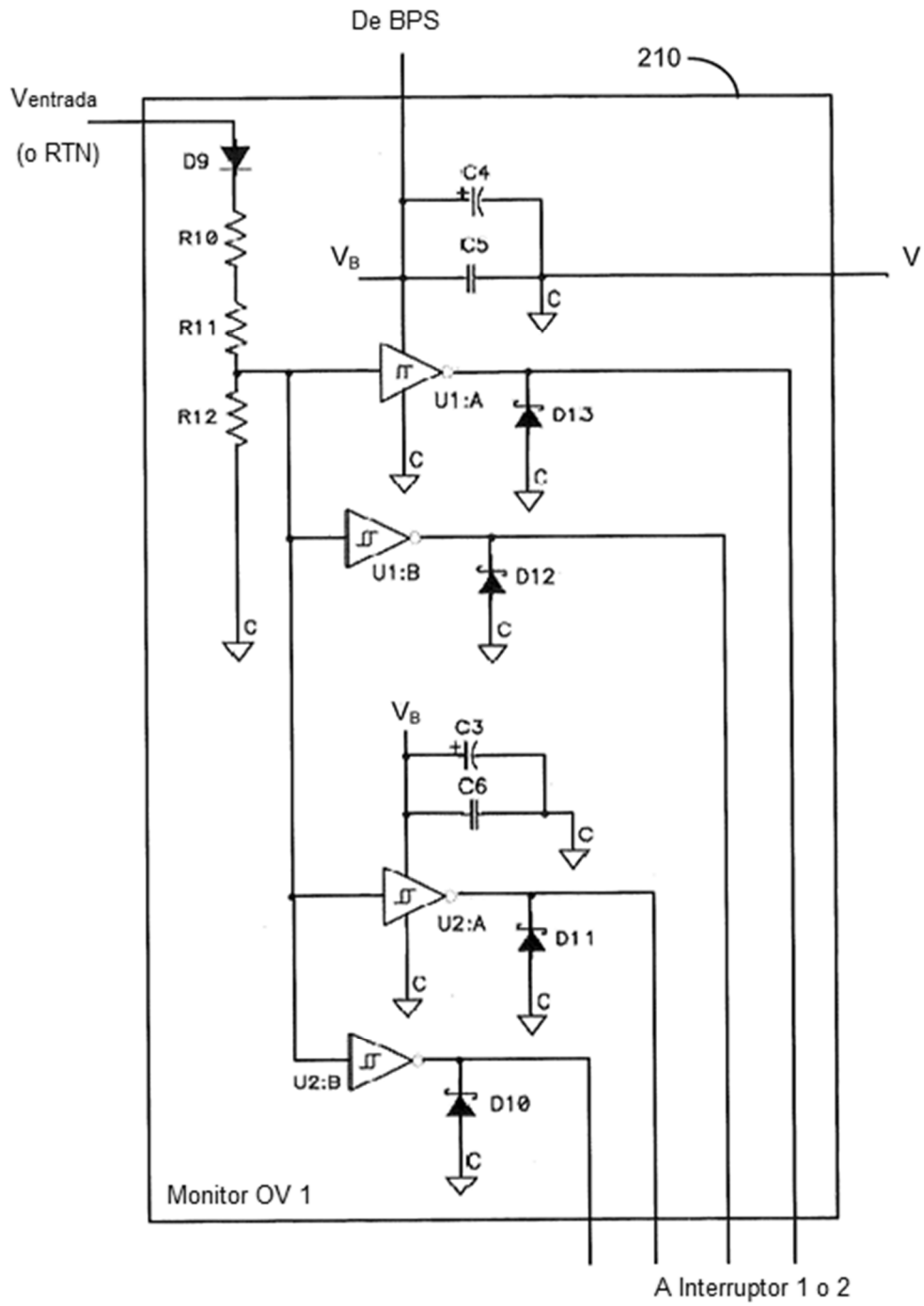
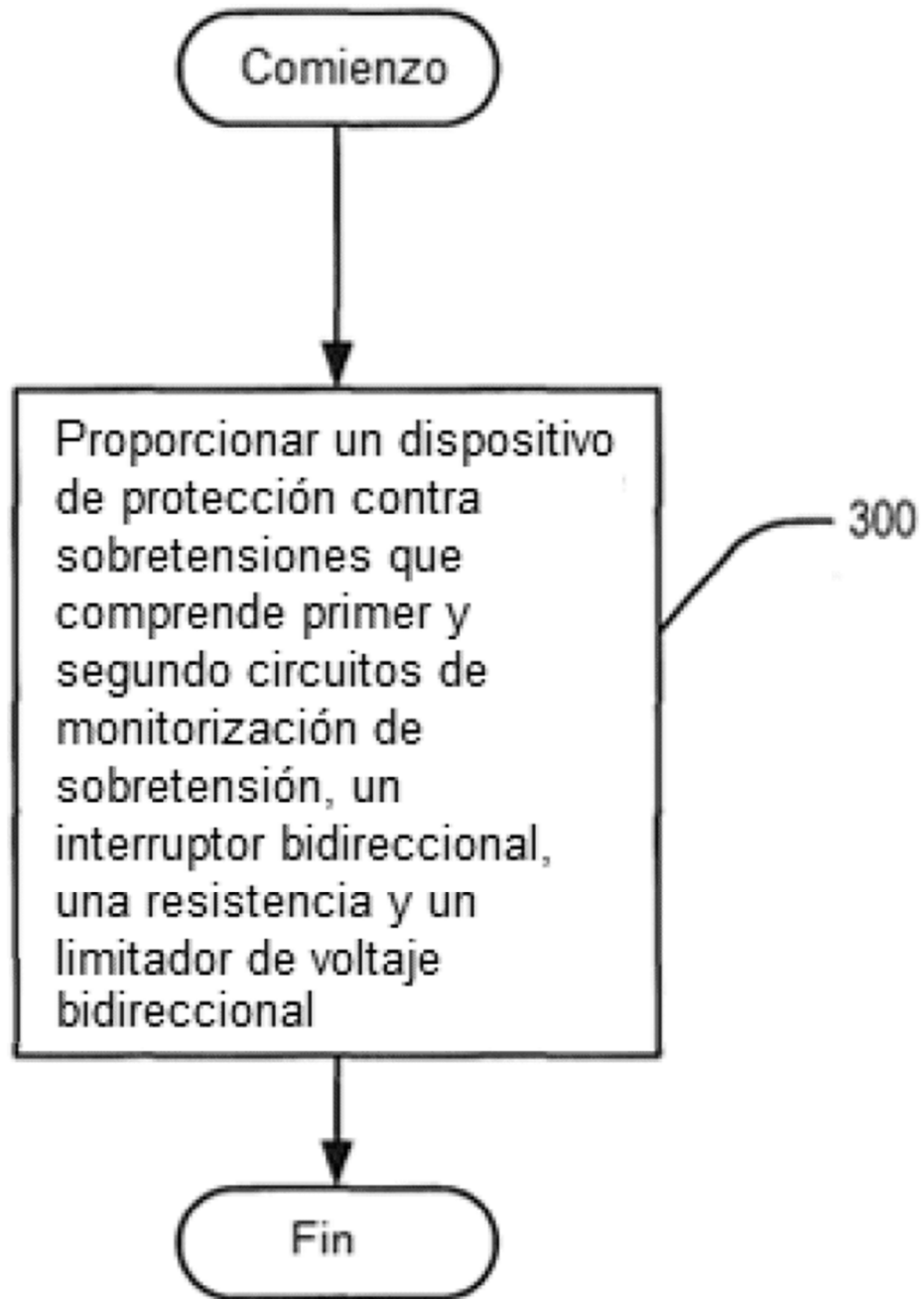


FIG. 14







**FIG. 16**