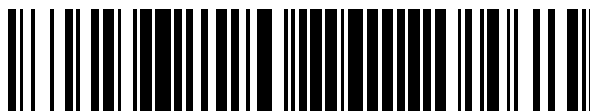


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 537**

51 Int. Cl.:

H02M 7/219 (2006.01)

G01R 19/175 (2006.01)

H02M 1/42 (2007.01)

H02M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2014 PCT/CN2014/077218**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2014 WO14198172**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2014 E 14810727 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 2995963**

54 Título: **Dispositivo de detección de cruce por cero de corriente, circuito de obtención de señal y sistema de circuito**

30 Prioridad:
09.06.2013 CN 201310231150

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.05.2020

73 Titular/es:
**ZTE CORPORATION (100.0%)
ZTE Plaza, Keji Road South, Hi-Tech Industrial
Park, Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518057, CN**

72 Inventor/es:
**WANG, JING;
ZHANG, JUNMING;
FAN, JIE y
ZHOU, JIANPING**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 762 537 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

Dispositivo de detección de cruce por cero de corriente, circuito de obtención de señal y sistema de circuito

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de suministro de alimentación, y más particularmente, a un dispositivo de detección de cruce por cero de corriente, un circuito de obtención de señal de corriente de cruce por cero y un sistema de circuito sin puente de polo tótem.

Antecedentes de la técnica relacionada

10 La investigación en la tecnología de Corrección de Factor de Potencia (PFC) de única fase se dirige hacia la tendencia de alta eficiencia y alta densidad de potencia, y se propone la topología de PFC sin puente de polo tótem en respuesta a esta tendencia, como se muestra en la Figura 1. En el sistema de circuito de convertidor de potenciación sin puente de polo tótem, una primera unidad de brazo de puente, una segunda unidad de brazo de puente, y un condensador Co están conectados en paralelo, con un terminal conectado a la tierra; la primera unidad de brazo de puente tiene dos conmutadores de frecuencia de trabajo S1 y S2 conectados en serie en la misma dirección; una segunda unidad de brazo de puente tiene dos conmutadores S3 y S4 conectados en serie en la misma dirección; un suministro de alimentación de CA Vin y un inductor L están conectados entre el punto de conexión de dos diodos y el punto de conexión de dos conmutadores.

15 En el sistema de circuito de PFC sin puente de polo tótem anteriormente mencionado, debido a restricciones de la misma topología, la PFC de polo tótem no puede usar las características de diodo de recuperación rápida para mejorar EMI (Interferencia Electro Magnética) como lo hace la PFC sin puente de conmutador bidireccional, mientras tanto las características de conmutación definitivas del modo CCM (Modo de Conducción Continua) no pueden cumplir la demanda creciente de alta eficacia en la industria, por lo tanto la política de control de PFC sin puente de polo tótem descrita en esta solicitud está basada en el modo TCM (modo de corriente triangular), de acuerdo con la tecnología sencilla del polo tótem, los requisitos de densidad de alta potencia y alta eficacia pueden cumplirse simultáneamente si es para controlar para conseguir la característica de conmutación de tensión cero (ZVS) o conmutación de valle (VS) en tensión de entrada total y rango de carga total en el modo de TCM.

20 Sin embargo, durante el procedimiento de puesta en práctica y estudiar la política de control anteriormente mencionada, los solicitantes de la presente solicitud hallan que: en el sistema de circuito de conversión de polo tótem pertinente, basándose en la idea de control anterior, necesita detectar de manera oportuna y precisa la señal de cruce por cero de corriente de inductor de la PFC para conseguir el control de temporización de conmutadores de frecuencia de trabajo S1 y S2 y conmutadores de alta frecuencia S3 y S4, para conseguir el control de ZVS o VS en la tensión de entrada total y rango de carga total en el modo de TCM.

25 El documento CN 101707441 A desvela un sistema de circuito sin puente tótem-polo y un dispositivo de muestreo de corriente, y se aplica en el campo técnico de suministro de electricidad. El sistema de circuito comprende una unidad de control de conmutación, una segunda unidad de brazo de puente y dos unidades de muestreo de corriente añadidas en la unidad de puente, en el que la conexión/desconexión de un primer tubo de conmutación y un segundo tubo de conmutación en la segunda unidad de brazo de puente están respectivamente controladas por la corriente muestreada por la unidad de control de conmutación a través de una primera unidad de muestreo de corriente y una segunda unidad de muestreo de corriente.

30 El documento US 2012/293141 A1 desvela un convertidor de PFC sin puente, que comprende: terminales de entrada configurados para recibir un suministro de alimentación de CA de entrada; un terminal de salida configurado para proporcionar suministro de alimentación; un brazo de puente de alta frecuencia que comprende un primer conmutador y un tercer conmutador acoplados entre el terminal de salida y un nodo de tierra; un brazo de puente de baja frecuencia que comprende un segundo conmutador y un cuarto conmutador acoplados entre el terminal de salida y el nodo de tierra; un inductor acoplado entre el suministro de alimentación de CA de entrada y el brazo de puente de alta frecuencia; y un circuito de control configurado para controlar la conmutación de los conmutadores en el brazo de puente de alta frecuencia y el brazo de puente de baja frecuencia.

35 El documento US 2003/080723 A1 desvela que el conmutador de control está referenciado a la tierra, y por lo tanto no es necesario el accionamiento flotante para el conmutador en serie en la técnica anterior. La señal de corriente pico siempre está disponible independientemente del estado del conmutador de control. Separando las señales de corriente pico y promedio, el convertidor puede controlarse mejor y puede optimizarse tanto el control de modo de corriente pico como el control de compartición de corriente. Haciendo referencia las señales de corriente pico y corriente promedio a las diferentes tierras proporciona libertad para implementar diferentes esquemas de control.

Sumario de la invención

40 Para resolver el problema técnico de que es difícil controlar la temporización de un sistema de circuito sin puente de polo tótem, se proporciona un dispositivo de detección de cruce por cero de corriente, un circuito de obtención de señal de corriente de cruce por cero y un sistema de circuito sin puente de polo tótem de acuerdo con las

reivindicaciones independientes. Se proporcionan mejoras y realizaciones adicionales en las reivindicaciones dependientes.

5 También se proporciona un dispositivo de detección de cruce por cero de corriente que comprende un transformador de corriente, un primer conmutador de muestreo, un segundo conmutador de muestreo, una resistencia de muestreo y un comparador, y el transformador de corriente comprende un bobinado primario y un bobinado secundario; en el que:

el bobinado primario está conectado con un circuito que va a detectarse;

dos terminales del bobinado secundario están conectados respectivamente para drenar los electrodos del primer conmutador de muestreo y el segundo conmutador de muestreo;

10 un electrodo de fuente del primer conmutador de muestreo está conectado a un electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo, y los electrodos de fuente están conectados a tierra;

dos terminales de la resistencia de muestreo están respectivamente conectados al electrodo de drenaje y electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo;

15 un terminal de entrada negativo del comparador está conectado al electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo, y un terminal de entrada positivo del comparador está conectado a una tensión de referencia; y

el primer conmutador de muestreo y el segundo conmutador de muestreo están en un estado ACTIVADO o DESACTIVADO.

Como alternativa, el dispositivo comprende adicionalmente una resistencia de reseteo, y dos terminales de la resistencia de reseteo están respectivamente conectados a los dos terminales del bobinado secundario.

20 Como alternativa, el conmutador de muestreo es un transistor de efecto de campo de semiconductores de metal-óxido (Mofet), un transistor bipolar de puerta aislado (IGBT), o un transistor bipolar (BJT).

También se proporciona un circuito de obtención de señal de cruce por cero de corriente, en el que, el circuito comprende:

25 una primera unidad de detección de cruce por cero de corriente, localizada en un primer ramal de circuito, y configurada para recoger una corriente que fluye a través del primer ramal de circuito cuando una tensión de entrada de corriente alterna (CA) está en un medio ciclo positivo, para obtener una señal de cruce por cero de corriente del primer ramal de circuito;

30 una segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente, localizada en un segundo ramal de circuito y configurada para recoger una corriente que fluye a través del segundo ramal de circuito cuando la tensión de entrada de CA está en un medio ciclo negativo para obtener una señal de cruce por cero de corriente del segundo ramal de circuito; y

35 un circuito de procesamiento de señal, configurado para seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo positivo; y seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo negativo,

en el que la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente tienen una estructura idéntica, que comprende un transformador de corriente, un primer conmutador de muestreo, un segundo conmutador de muestreo, una resistencia de muestreo y un comparador, y el transformador de corriente comprende un bobinado primario y un bobinado secundario; en el que:

40 el bobinado primario está conectado con un circuito que va a detectarse;

dos terminales del bobinado secundario están respectivamente conectados para drenar electrodos del primer conmutador de muestreo y el segundo conmutador de muestreo;

un electrodo de fuente del primer conmutador de muestreo está conectado a un electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo, y los electrodos de fuente están conectados a tierra;

45 dos terminales de la resistencia de muestreo están respectivamente conectados al electrodo de drenaje y al electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo; y

un terminal de entrada negativo del comparador está conectado al electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo, y un terminal de entrada positivo del comparador está conectado a una tensión de referencia.

50 Como alternativa, el circuito de procesamiento de señal comprende: una primera puerta AND, una segunda puerta

AND y una puerta OR, un terminal de entrada de la primera puerta AND está conectado a un terminal de salida de la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente y una primera señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de la tensión de entrada de CA; un terminal de entrada de la segunda puerta AND está conectado a un terminal de salida de la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente y una segunda señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de la tensión de entrada de CA; un terminal de entrada de la puerta OR está conectado a terminales de salida de la primera puerta AND y la segunda puerta AND.

Como alternativa, la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente comprende adicionalmente resistencias de reseteo, y dos terminales de la resistencia de reseteo están respectivamente conectados a los dos terminales del bobinado secundario.

También se proporciona un sistema de circuito sin puente de polo tótem, en el que el sistema comprende: una primera unidad de brazo de puente y una segunda unidad de brazo de puente, en el que la primera unidad de brazo de puente y la segunda unidad de brazo de puente están conectadas en paralelo entre un primer punto de conexión paralela y un segundo punto de conexión paralela, la primera unidad de brazo de puente comprende un primer conmutador y un segundo conmutador conectados en serie en la misma dirección; la segunda unidad de brazo de puente comprende un tercer conmutador y un cuarto conmutador conectados en serie en la misma dirección; un suministro de alimentación y un inductor están conectados entre un primer punto de conexión entre el primer conmutador y el segundo conmutador y un segundo punto de conexión entre el tercer conmutador y el cuarto conmutador, y la segunda unidad de brazo de puente comprende adicionalmente:

una primera unidad de detección de cruce por cero de corriente, una segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente y un circuito de procesamiento de señal, en el que la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente y el tercer conmutador están conectados en serie entre el primer punto de conexión paralela y el segundo punto de conexión; la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente y el cuarto conmutador están conectados en serie entre el segundo punto de conexión paralela y el segundo punto de conexión; el circuito de procesamiento de señal está conectado a la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente;

la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente está configurada para, cuando una tensión de entrada de CA está en un medio ciclo positivo y se conduce un diodo de cuerpo del tercer conmutador, recoger una corriente que fluye a través del tercer conmutador, y obtener una señal de cruce por cero de corriente de la corriente que fluye a través del tercer conmutador;

la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente está configurada para, cuando la tensión de entrada de CA está en un medio ciclo negativo y se conduce un diodo de cuerpo del cuarto conmutador, recoger una corriente que fluye a través del cuarto conmutador y obtener una señal de cruce por cero de corriente de la corriente que fluye a través del cuarto conmutador;

el circuito de procesamiento de señal está configurado para seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio eje positivo; seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo negativo; y

una unidad de control de conmutación, conectada al circuito de procesamiento de señal así como al tercer conmutador y al cuarto conmutador, y está configurada para controlar la ACTIVACIÓN o DESACTIVACIÓN del tercer conmutador y el cuarto conmutador de acuerdo con una señal emitida por el circuito de procesamiento de señal,

en el que las estructuras de la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente respectivamente comprenden un transformador de corriente, un primer conmutador de muestreo, un segundo conmutador de muestreo, una resistencia de muestreo y un comparador, y el transformador de corriente comprende un bobinado primario y un bobinado secundario; en el que:

el bobinado primario está conectado con un circuito que va a detectarse;

dos terminales del bobinado secundario están respectivamente conectados para drenar electrodos del primer conmutador de muestreo y el segundo conmutador de muestreo;

un electrodo de fuente del primer conmutador de muestreo está conectado a un electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo, y los electrodos de fuente están conectados a tierra;

dos terminales de la resistencia de muestreo están respectivamente conectados al electrodo de drenaje y al electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo; y

un terminal de entrada negativo del comparador está conectado al electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo, y un terminal de entrada positivo del mismo está conectado a una tensión de referencia.

5 Como alternativa, el circuito de procesamiento de señal comprende: una primera puerta AND, una segunda puerta AND y una puerta OR, un terminal de entrada de la primera puerta AND está conectado a un terminal de salida de la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente y una primera señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de la tensión de entrada de CA y emitida por la unidad de control de conmutación; un terminal de entrada de la segunda puerta AND está conectado a un terminal de salida de la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente y una segunda señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de la tensión de entrada de CA y emitida por la unidad de control de conmutación; un terminal de entrada de la puerta OR está conectado a terminales de salida de la primera puerta AND y la segunda puerta AND.

10 Como alternativa, la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente comprende adicionalmente resistencias de reseteo, y dos terminales de la resistencia de reseteo están respectivamente conectados a los dos terminales del bobinado secundario.

15 El dispositivo de detección de cruce por cero de corriente, el circuito de obtención de señal de cruce por cero de corriente y el sistema de circuito sin puente de polo tótem de acuerdo con la realización de la presente invención controlan el estado ACTIVADO y DESACTIVADO de un conmutador recogiendo la señal de cruce por cero de corriente para conseguir el control de ZVS o VS en la tensión de entrada total y un rango de carga total bajo el modo de TCM, y para mejorar la eficacia del sistema de PFC sin puente de polo tótem.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de la estructura de un sistema de PFC sin puente de polo tótem en la técnica relacionada;

20 La Figura 2 es un diagrama esquemático de la estructura de un sistema de PFC sin puente de polo tótem proporcionado en una realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de circuito de un sistema de detección de cruce por cero de corriente del sistema de PFC sin puente de polo tótem proporcionado en una realización de la presente invención;

25 La Figura 4 es un diagrama de circuito de una unidad de detección de cruce por cero de corriente en el sistema de PFC sin puente de polo tótem que trabaja en un medio ciclo positivo de CA proporcionado en una realización de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama de circuito de la unidad de detección de cruce por cero de corriente en el sistema de PFC sin puente de polo tótem proporcionado que trabaja en el medio eje negativo de CA en la realización de la presente invención;

30 La Figura 6 es un diagrama de forma de onda de trabajo de la unidad de detección de cruce por cero de corriente en el sistema de PFC sin puente de polo tótem proporcionado en una realización de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama de forma de onda de trabajo de un circuito de procesamiento de señal en el sistema de PFC sin puente de polo tótem proporcionado en una realización de la presente invención.

Realizaciones preferidas de la invención

35 En lo sucesivo en conjunto con los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención, el esquema técnico en las realizaciones de la presente invención se describirá de manera clara y completa. Basándose en las realizaciones de la presente invención, todas las otras realizaciones obtenidas por los expertos en la materia sin esfuerzos creativos deberían estar dentro del alcance de protección de la presente invención. Debería observarse que, en caso de no conflicto, las realizaciones y características en las realizaciones en la presente solicitud pueden combinarse de manera arbitraria entre sí.

40 El diagrama esquemático de la estructura del sistema de circuito de PFC sin puente de polo tótem de acuerdo con la realización de la presente invención se muestra en la Figura 2, que comprende:

45 la primera unidad 10 de brazo de puente y la segunda unidad 20 de brazo de puente conectadas en paralelo entre el primer punto 1 de conexión paralela y el segundo punto 2 de conexión paralela, en el que la primera unidad 10 de brazo de puente comprende el primer conmutador 110 y el segundo conmutador 120 conectados en serie en la misma dirección; la segunda unidad 20 de brazo de puente comprende el tercer conmutador 211 y el cuarto conmutador 220 conectados en serie en la misma dirección; el suministro de alimentación V_{in} y el inductor L están conectados entre el primer punto 4 de conexión entre el primer conmutador 110 y el segundo conmutador 120 y el segundo punto 3 de conexión entre el tercer conmutador 211 y el cuarto conmutador 220, y la segunda unidad 20 de brazo de puente comprende adicionalmente:

la primera y segunda unidades 210 y 221 de detección de cruce por cero de corriente y el circuito 230 de procesamiento de señal, en el que la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente y el tercer conmutador 211 en los dos conmutadores están conectados en serie entre el primer punto 1 de conexión paralela y el segundo punto 3 de conexión; la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente y el cuarto

conmutador 220 en los dos conmutadores están conectados en serie entre el segundo punto 2 de conexión paralela y el segundo punto 3 de conexión; el circuito 230 de procesamiento de señal está conectado a la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente;

- 5 la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente está configurada para recoger la corriente que fluye a través del diodo del cuerpo del tercer conmutador 211 y obtener su señal de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo positivo y se conduce el diodo del cuerpo del tercer conmutador 211, y liberar la energía recogida por la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente cuando se corta el diodo del cuerpo del tercer conmutador 211;
- 10 la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente está configurada para recoger la corriente que fluye a través del diodo del cuerpo del cuarto conmutador 220 y obtener su señal de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo negativo y se conduce el diodo del cuerpo del cuarto conmutador 220; liberar la energía recogida por la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente cuando se desconecta el cuarto conmutador 220;
- 15 el circuito 230 de procesamiento de señal está configurado para seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio eje positivo; seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la segunda unidad 220 de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo negativo; y
- 20 una unidad 30 de control de conmutación, conectada al primer conmutador 120 y al segundo conmutador 110, y está configurada para proporcionar dos señales de frecuencia de trabajo que representan las polaridades de tensión de entrada de CA y son complementarias, para controlar la ACTIVACIÓN o DESACTIVACIÓN del primer conmutador 110 y el segundo conmutador 120; están conectados al circuito 230 de procesamiento de señal, el tercer conmutador 211 y el cuarto conmutador 220, y controla la ACTIVACIÓN y DESACTIVACIÓN del tercer conmutador 211 o el cuarto conmutador 221 de acuerdo con la señal emitida por el circuito 230 de procesamiento de señal.

Por consiguiente, los terminales de salida de señal de corriente de la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente están conectados al terminal de entrada del circuito 230 de procesamiento de señal; y dos terminales de salida de control de la unidad 30 de control de conmutación proporcionan al circuito 230 de procesamiento de señal con dos señales de frecuencia de trabajo que representan las polaridades de tensión de entrada de CA, estos dos terminales de salida de control también están directamente conectados con el primer conmutador 110 y el segundo conmutador 220, las otras dos salidas de control están conectadas con el tercer conmutador 211 y el cuarto conmutador 221, de modo que cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo positivo, se conduce siempre el segundo conmutador 120, y cuando se conduce o recorta el diodo del cuerpo del tercer conmutador 211, la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente recoge en correspondencia corriente o libera energía, mientras tanto, cuando está en el medio ciclo negativo, el primer conmutador 110 siempre se conduce, mientras que cuando se conduce o corta el diodo del cuerpo del cuarto conmutador 220, la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente recoge en correspondencia corriente o libera energía.

40 Por lo tanto, después de que las señales de cruce por cero de corriente de la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente se seleccionan por señal por el circuito 230 de procesamiento de señal en diferentes polaridades de la tensión de entrada de CA, las señales se envían al terminal de entrada de control de la unidad 30 de control de conmutación, la unidad 30 de control de conmutación controla la ACTIVACIÓN y DESACTIVACIÓN del conmutador, si la tensión de entrada de CA trabaja en el medio ciclo positivo, la unidad 30 de control de conmutación controla el segundo conmutador 120 para que se conduzca, y mientras tanto obtiene la señal de cruce por cero de corriente de la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente de acuerdo con la selección del circuito 230 de procesamiento de señal, a continuación añade un retardo preestablecido para controlar la conexión el cuarto conmutador 220 basándose en la señal.

50 Por consiguiente, el retardo preestablecido se establece de acuerdo con el tiempo de recuperación inverso y tiempo de resonancia del transistor MOS seleccionado.

La primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente pueden implementarse con el mismo procedimiento, tal como implementarse con componentes tales como el transformador de corriente. Por lo tanto, cuando el suministrador de potencia de entrada de CA está en el medio ciclo positivo, el segundo conmutador 120 y el cuarto conmutador 220 están conectados, y el tercer conmutador 211 está desconectado, a continuación el inductor L, el cuarto conmutador 220, el segundo conmutador 120 y la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente forman un circuito de almacenamiento de energía, mientras que la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente no recoge la señal de cruce por cero de corriente del cuarto conmutador 220, el bobinado secundario del transformador de corriente está directamente cortado por el conmutador de muestreo; cuando se completa el almacenamiento de energía del inductor L, el segundo

conmutador 120 y el tercer conmutador 211 están conectados, mientras que el cuarto conmutador 220 está desconectado, a continuación el inductor L, el tercer conmutador 211, el segundo conmutador 120 y la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente forman un circuito de corriente continua y liberan la energía en el inductor L, en este momento, la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente recogerá la señal de cruce por cero de corriente continua del tercer conmutador 211, y el bobinado secundario del transformador de corriente en la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente está aún en el estado de corto-circuito.

Cuando el suministro de potencia de entrada de CA está en el medio ciclo negativo, el primer conmutador 110 y el tercer conmutador 211 están conectados, y el cuarto conmutador 220 está desconectado, en este momento, el tercer conmutador 211, el primer conmutador 110, el inductor L y la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente forman un circuito de almacenamiento de energía, y en este momento, la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente no recoge la señal de cruce por cero de corriente del tercer conmutador 211, el bobinado secundario de su transformador de corriente está directamente cortado por el conmutador de muestreo; Cuando se completa el almacenamiento de energía del inductor L, el primer conmutador 110 y el cuarto conmutador 220 están conectados, y el tercer conmutador 211 está desconectado, en este momento, el cuarto conmutador 220, el primer conmutador 110, el inductor L y la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente forman un circuito de corriente continua y liberan la energía en el inductor L, ahora la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente recoge la señal de cruce por cero de corriente continua del cuarto conmutador 220, y el bobinado secundario del transformador de corriente en la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente está aún en el estado de corto-circuito.

Por lo tanto, en el ciclo de frecuencia de trabajo completo, únicamente necesita muestrear la señal de cruce por cero de corriente continua que fluye a través del conmutador o diodo de cuerpo de conmutación en el circuito de corriente continua. Es decir, cuando el suministro de potencia de entrada de CA está en el medio ciclo positivo, únicamente necesita que la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente recoja la señal de cruce por cero de corriente continua del tercer conmutador 211; cuando el suministro de alimentación de entrada de CA está en el medio ciclo negativo, únicamente necesita que la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente recoja la señal de cruce por cero de corriente continua del cuarto conmutador 220.

Como puede observarse a partir del principio de control del sistema de circuito anteriormente mencionado cuando el suministro de alimentación de entrada de CA está en el medio ciclo positivo, necesita controlar la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente para muestrear para obtener la señal de cruce por cero de corriente continua del tercer conmutador 211, mientras que la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente no muestrea la señal de corriente cero; de manera similar, en el medio ciclo negativo, la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente muestrea para obtener la señal de cruce por cero de corriente continua del cuarto conmutador 220, mientras que la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente no muestrea la señal de corriente cero.

Con referencia a la Figura 3, la Figura 4 y la Figura 5, en una realización específica, la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente se implementan de la misma manera.

En el que la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente comprende:

Un transformador de corriente CT1, dos conmutadores de muestreo S11 y S12, una resistencia de muestreo R2 y un comparador T1, en el que el transformador de corriente CT1 comprende un bobinado primario y un bobinado secundario; una resistencia de reseteo opcional R1 está conectada en paralelo a los dos terminales del bobinado secundario del transformador de corriente CT1, aunque debería observarse que, la R1 puede no estar incluida.

Los dos conmutadores de muestreo S11 y S12 están conectados en serie y a continuación conectados en paralelo con el bobinado secundario del transformador de corriente; en el que el electrodo de drenaje del primer conmutador de muestreo S11 está conectado a un terminal del bobinado secundario, el electrodo de fuente del primer conmutador de muestreo S11 está conectado al electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo S12, el electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo S12 está conectado al otro terminal del bobinado secundario; la resistencia de muestreo R2 está conectada en paralelo con el electrodo de fuente y el electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo S12.

La segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente comprende:

Un transformador de corriente CT2, dos conmutadores de muestreo S21 y S22, una resistencia de muestreo R4, y un comparador T2, el transformador de corriente CT2 comprende un bobinado primario y un bobinado secundario; una impedancia de reseteo opcional R3, que está conectada en paralelo con ambos terminales del bobinado secundario del transformador de corriente CT1, debería observarse que, la R3 puede no estar incluida.

Los dos conmutadores de muestreo S21 y S22 están conectados en serie y a continuación conectados en paralelo con el bobinado secundario del transformador de corriente; en el que el electrodo de drenaje del primer conmutador de muestreo S21 está conectado a un terminal del bobinado secundario, el electrodo de fuente del primer conmutador de muestreo S21 está conectado al electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo S22, el electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo S22 está conectado al otro terminal del bobinado secundario; la

resistencia de muestreo R4 está conectada en paralelo con el electrodo de fuente y el electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo S22.

Los comparadores anteriormente mencionados T1 y T2 están conectados al circuito 230 de procesamiento de señal, cuando la potencia de entrada de CA está en el medio ciclo positivo, el terminal de salida del comparador T1 es la señal de cruce por cero de corriente continua muestreada por la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente; cuando el suministro de alimentación de entrada de CA está en el medio ciclo negativo, el terminal de salida del comparador T2 es la señal de cruce por cero de corriente continua muestreada por la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente.

En general, el conmutador de muestreo comprende un diodo de cuerpo y un condensador parásito, en el que el condensador parásito se usa para resetear para conseguir el equilibrio de voltios-segundo.

El circuito 230 de procesamiento de señal comprende la primera y segunda puertas AND Z1 y Z2, y una puerta OR Z3. El terminal de entrada de la primera puerta AND Z1 está conectado al terminal de salida de la primera unidad 210 de detección de cruce por cero de corriente así como la primera señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de tensión de entrada de CA y emitida por la unidad 30 de control de conmutación; el terminal de salida de la segunda puerta AND Z2 está conectado al terminal de salida de la segunda unidad 221 de detección de cruce por cero de corriente así como la segunda señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de tensión de entrada de CA y emitida por la unidad 30 de control de conmutación; el terminal de entrada de la puerta OR Z3 está conectado a los terminales de salida de la primera puerta AND Z1 y la segunda puerta AND Z2.

Por consiguiente, cuando la tensión de entrada de CA está respectivamente en los medios ciclos positivos y negativos, la unidad de control de conmutación proporciona dos señales de frecuencia de trabajo que representan las polaridades de tensión de entrada de CA, las dos señales de frecuencia de trabajo son respectivamente AND con la señal de cruce por cero obtenida por la correspondiente unidad de detección de cruce por cero de corriente para obtener las señales de cruce por cero de corriente eficaces en los medios ciclos positivo y negativo, y a continuación se superponen a través de la puerta OR para obtener la señal de detección de cruce por cero de corriente a través del rango de tensión de entrada total.

Cuando la unidad de detección de cruce por cero de corriente en la presente realización trabaja en el medio ciclo positivo de la tensión de entrada de CA, se muestra como la Figura 4(a), 4(b) y 4(c).

El principio de trabajo de la unidad de detección de cruce por cero de corriente en el tercer conmutador es como sigue: en el medio ciclo positivo de la tensión de entrada de CA entera, es para controlar la desconexión de los conmutadores de muestreo S11 y S12 que corresponden al tercer conmutador, y conducen los conmutadores de muestreo S21 y S22 que corresponden al cuarto conmutador. En este momento, cuando conduce el diodo del cuerpo del tercer conmutador, es decir, cuando la corriente mostrada en la Figura 4 (a) fluye a través del bobinado primario del transformador de corriente CT1, el bobinado secundario del transformador de corriente CT1 induce la corriente mostrada en la Figura 4(a), el bobinado secundario del transformador de corriente CT1, la resistencia de muestreo R2 y el diodo del cuerpo del conmutador de muestreo S11 forman un circuito de muestreo, es decir, el circuito de línea continua en la Figura 4(a), y recogen la corriente que fluye a través del tercer conmutador conectado en la dirección de flecha mostrada en la Figura 4(a); en el periodo cuando se desconecta el tercer conmutador, la energía almacenada en el inductor de magnetización del transformador de corriente CT1 se resetea mediante el condensador parásito del conmutador de muestreo S11, como se muestra en la Figura 4(b). Cuando el bobinado secundario del CT1 está conectado en paralelo con la resistencia de reseteo opcional R1 mostrada en la Figura 3, la energía almacenada en el inductor de magnetización puede también resetearse mediante la R1, que no se describirá en detalle en el presente documento.

En el medio ciclo positivo, el transformador de corriente CT2 no necesita recoger la corriente, el bobinado secundario del transformador de corriente CT2 se corta directamente por los conmutadores de muestreo S21 y S22, y su estado de trabajo es como se muestra en la Figura 4(c).

Cuando la unidad de detección de cruce por cero de corriente trabaja en el medio ciclo negativo de la tensión de entrada de CA en la presente realización, es como se muestra en la Figura 5 (a), 5 (b) y 5 (c).

El principio de trabajo de la unidad de detección de cruce por cero de corriente en el cuarto conmutador es como sigue: en el medio ciclo negativo de la tensión de entrada de CA entera, es para controlar la desconexión de los conmutadores de muestreo S21 y S22 que corresponden al cuarto conmutador, y conducir los conmutadores de muestreo S11 y S12 que corresponden al tercer conmutador. En este momento, se conduce el diodo del cuerpo del cuarto conmutador, es decir, cuando la corriente mostrada en la Figura 5(a) fluye a través del bobinado primario del transformador de corriente CT2, el bobinado secundario del transformador de corriente CT2 induce la corriente mostrada en la Figura 5(a), el bobinado secundario del transformador de corriente CT2, la resistencia de muestreo R4 y el diodo del cuerpo del conmutador de muestreo S21 forman un circuito de muestreo, es decir, el circuito de línea continua en la Figura 5(a), y recogen la corriente que fluye a través del cuarto conmutador conectado en la dirección de flecha mostrada en la Figura 5(a); en el periodo cuando se desconecta el cuarto conmutador, la energía almacenada en el inductor de magnetización de los transformadores de corriente CT2 se resetea mediante el condensador parásito del conmutador

S21, como se muestra en la Figura 5(b). Cuando el bobinado secundario del CT2 está conectado en paralelo con la resistencia de reseteo opcional R3 mostrada en la Figura 3, la energía almacenada en el inductor de magnetización puede también resetearse mediante la R3, que no se describirá en detalle en el presente documento.

5 En el medio ciclo negativo, el transformador de corriente CT2 no necesita recoger la corriente, el bobinado secundario del transformador de corriente CT2 se corta directamente por los conmutadores de muestreo S11 y S12, y su estado de trabajo es como se muestra en la Figura 5(c).

10 De acuerdo con el análisis anterior, puede observarse que, cuando la PFC sin puente de poste tótem trabaja en el modo de trabajo de TCM, el transformador de corriente únicamente muestrea la corriente que fluye a través del conmutador en su circuito de corriente continua, es decir, únicamente muestrea la corriente en el segmento donde se encuentra la corriente de inductor, y por la presente obtiene la señal de cruce por cero de corriente, su forma de onda de trabajo se muestra en la Figura 6. V_{CT1} es la tensión de la resistencia de muestreo R2 en el medio ciclo de frecuencia positiva de trabajo, y V_{CT2} es la tensión de la resistencia de muestreo R4 en el medio ciclo negativo de frecuencia de trabajo. Comparando la señal de tensión con la tensión de referencia V_{th} del comparador, y cuando la tensión muestreada es menor que V_{th} , el comparador invierte y emite un alto nivel, recibiendo por lo tanto la señal de detección de cruce por cero en el segmento donde se encuentra la corriente de inductor, y la señal puede usarse para desconectar el correspondiente conmutador de corriente continua, así como para añadir un cierto retardo basándose en la señal para conmutar en el conmutador primario.

15 En el que, el tercer conmutador es un tubo de corriente continua y el cuarto conmutador es el conmutador primario en el medio ciclo de frecuencia positiva de trabajo, y por el contrario, el cuarto conmutador es un tubo de corriente continua y el tercer conmutador es el conmutador primario en el medio-ciclo negativo de frecuencia de trabajo.

20 La forma de onda de trabajo del circuito de procesamiento de señal se muestra en la Figura 7: cuando la tensión de entrada de CA V_{in} está en el medio ciclo positivo, las señales de detección de corriente cero eficaces obtenidas V_{zcd1} y V_{zcd2} son señales inválidas, por el contrario, cuando la tensión de entrada de CA V_{in} está en el medio-ciclo negativo, se obtiene la señal de detección de corriente cero eficaz V_{zcd2} , mientras que V_{zcd1} es una señal inválida. Por lo tanto, se usa una unidad de control de conmutación para proporcionar señales de frecuencia de trabajo V_{Pos} y V_{Neg} que representan el medio ciclo positivo y el medio ciclo negativo, es decir, estas dos señales se usan para controlar la ACTIVACIÓN o DESACTIVACIÓN del primer conmutador y el segundo conmutador en el primer brazo de puente, y también se usan para obtener la señal de detección de corriente cero eficaz V_{zcd} tanto en ambos medios ciclos positivos y negativos después de proteger respectivamente las señales indeseadas en los medios ciclos positivo y negativo.

25 En resumen, el circuito de PFC sin puente de poste tótem en la realización de la presente invención comprende un circuito de procesamiento de señal y una unidad de control de conmutación, se añaden dos unidades de detección de cruce por cero de corriente en la segunda unidad de brazo de puente, las señales de cruce por cero de corriente continua recogidas por la unidad de control de conmutación mediante la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente están procesadas en señal por el circuito de procesamiento de señal para obtener las señales de cruce por cero de corriente que se usan respectivamente para controlar la ACTIVACIÓN o DESACTIVACIÓN del tercer conmutador y el cuarto conmutador en la segunda unidad de brazo de puente. En comparación con el sistema de circuito de PFC sin puente de poste tótem en la técnica relacionada, el sistema de acuerdo con la realización de la presente invención controla la ACTIVACIÓN y DESACTIVACIÓN del conmutador muestreando la señal de corriente cero del inductor, para conseguir el control ZVS o VS en la tensión de entrada total y rango de carga total bajo el modo de TCM, para realizar eficazmente el control de temporización del sistema de circuito sin puente de polo tótem y mejorar la eficacia del sistema de PFC sin puente de polo tótem.

30 La realización de la presente invención proporciona adicionalmente un dispositivo de detección de cruce por cero de corriente, como se muestra en la Figura 3, el dispositivo comprende un transformador de corriente, un primer conmutador de muestreo, un segundo conmutador de muestreo, una resistencia de muestreo y un comparador, en el que el transformador de corriente comprende un bobinado primario y un bobinado secundario; en el que:

el bobinado primario está conectado con un circuito que va a detectarse;

50 dos terminales del bobinado secundario están respectivamente conectados a los electrodos de drenaje del primer conmutador de muestreo y el segundo conmutador de muestreo;

el electrodo de fuente del primer conmutador de muestreo está conectado al electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo, y los electrodos de fuente están conectados a tierra;

dos terminales de la resistencia de muestreo están respectivamente conectados al electrodo de drenaje y al electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo;

55 el terminal de entrada negativa del comparador está conectado al electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo, y el terminal de entrada positivo del comparador está conectado a una tensión de referencia;

el primer y segundo conmutadores de muestreo están en un estado ACTIVADO o DESACTIVADO.

Como alternativa, el dispositivo comprende adicionalmente una resistencia de reseteo, y dos terminales de la resistencia de reseteo están conectados respectivamente a dos terminales del bobinado secundario.

5 El conmutador de muestreo es un transistor de efecto de campo de semiconductores de metal-óxido (Mosfet), un transistor bipolar de puerta aislado (IGBT), o un transistor bipolar (BJT).

Adicionalmente, la presente invención proporciona adicionalmente un circuito de obtención de señal de cruce por cero de corriente, en el que, el circuito comprende:

10 una primera unidad de detección de cruce por cero de corriente, localizada en un primer ramal de circuito, y configurada para recoger una corriente que fluye a través del primer ramal de circuito cuando una tensión de entrada de corriente alterna (CA) está en un medio ciclo positivo, para obtener una señal de cruce por cero de corriente del primer ramal de circuito;

15 una segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente, localizada en un segundo ramal de circuito y configurada para recoger una corriente que fluye a través del segundo ramal de circuito cuando la tensión de entrada de CA está en un medio ciclo negativo, para obtener una señal de cruce por cero de corriente del segundo ramal de circuito; y

un circuito de procesamiento de señal, configurado para seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo positivo; y seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo negativo.

20 La primera y segunda unidades de detección de cruce por cero de corriente tienen una estructura idéntica, que comprende un transformador de corriente, un primer conmutador de muestreo, un segundo conmutador de muestreo, una resistencia de muestreo y un comparador, en el que el transformador de corriente comprende un bobinado primario y un bobinado secundario; en el que:

25 el bobinado primario está conectado con un circuito que va a detectarse; dos terminales del bobinado secundario están respectivamente conectados para drenar electrodos del primer conmutador de muestreo y el segundo conmutador de muestreo; un electrodo de fuente del primer conmutador de muestreo está conectado a un electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo, y los electrodos de fuente están conectados a tierra;

30 dos terminales de la resistencia de muestreo están respectivamente conectados al electrodo de drenaje y al electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo;

el terminal de entrada negativa del comparador está conectado al electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo, y el terminal de entrada positivo del comparador está conectado a una tensión de referencia;

35 como alternativa, el circuito de procesamiento de señal comprende: una primera puerta AND, una segunda puerta AND y una puerta OR, el terminal de entrada de la primera puerta AND está conectado al terminal de salida de la primera unidad de detección de cruce por cero de corriente y una primera señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de tensión de entrada de CA; el terminal de entrada de la segunda puerta AND está conectado al terminal de salida de la segunda unidad de detección de cruce por cero de corriente y una segunda señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de tensión de entrada de CA; el terminal de entrada de la puerta OR está conectado a los terminales de salida de la primera puerta AND y la segunda puerta AND.

40 La primera y segunda unidades de detección de cruce por cero de corriente comprenden adicionalmente resistencias de reseteo, y dos terminales de la resistencia de reseteo están respectivamente conectados a dos terminales del bobinado secundario.

45 La unidad de detección de cruce por cero de corriente de acuerdo con la realización de la presente invención puede recoger la señal de cruce por cero de corriente de CA, es decir, recoger la señal de cruce por cero de corriente mediante un circuito de almacenamiento de energía que consiste en el bobinado secundario del transformador de corriente, dos conmutadores de muestreo, una resistencia de muestreo y un comparador.

Aplicabilidad industrial

50 El dispositivo de detección de cruce por cero de corriente, el circuito de obtención de señal de cruce por cero de corriente y el sistema de circuito sin puente de polo tótem de acuerdo con la realización de la presente invención controlan el estado ACTIVADO y DESACTIVADO de un conmutador recogiendo la señal de cruce por cero de corriente para conseguir el control de ZVS o VS en la tensión de entrada total y un rango de carga total bajo el modo de TCM, y para mejorar la eficacia del sistema de PFC sin puente de polo tótem.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (210, 221) de detección de cruce por cero de corriente, que comprende un transformador de corriente (CT1, CT2), un primer conmutador de muestreo (S11, S21), un segundo conmutador de muestreo (S12, S22), una resistencia de muestreo (R2, R4) y un comparador (T1, T2), en el que el transformador de corriente (CT1, CT2) comprende un bobinado primario y un bobinado secundario; en el que:
- 5 el bobinado primario está configurado para estar conectado con un circuito para detectar una corriente a través del circuito;
- dos terminales del bobinado secundario están conectados respectivamente para drenar electrodos del primer conmutador de muestreo (S11, S21) y el segundo conmutador de muestreo (S12, S22);
- 10 un electrodo de fuente del primer conmutador de muestreo (S11, S21) está conectado a un electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo (S12, S22), y los electrodos de fuente están conectados a tierra; dos terminales de la resistencia de muestreo (R2, R4) están respectivamente conectados al electrodo de drenaje y electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo (S12, S22);
- 15 un terminal de entrada negativo del comparador (T1, T2) está conectado al electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo (S12, S22), y un terminal de entrada positivo del comparador (T1, T2) está conectado a una tensión de referencia; y
- el primer conmutador de muestreo (S11, S21) y el segundo conmutador de muestreo (S12, S22) están en un estado ACTIVADO o DESACTIVADO,
- 20 **caracterizado porque**, la corriente que fluye a través del transformador de corriente (CT1, CT2) se muestrea mediante el primer conmutador de muestreo (S11, S21) y la resistencia de muestreo (R2, R4), y la energía almacenada en el transformador de corriente (CT1, CT2) se resetean mediante un condensador parásito del primer conmutador de muestreo (S11, S21) y la resistencia de muestreo (R2, R4),
- 25 en el que la tensión de la resistencia de muestreo (R2, R4) se compara con la tensión de referencia del comparador (T1, T2), y cuando la tensión de la resistencia de muestreo (R2, R4) es menor que la tensión de referencia del comparador (T1, T2), el comparador (T1, T2) está configurado para invertir y emitir un alto nivel, por lo tanto se detecta el cruce por cero de corriente.
2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que, el dispositivo comprende adicionalmente una resistencia de reseteo (R1, R3), y dos terminales de la resistencia de reseteo (R1, R3) están respectivamente conectados a dos terminales del bobinado secundario.
- 30 3. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que, el conmutador de muestreo (S11, S12) es un transistor de efecto de campo de semiconductores de metal-óxido (MOSFET), un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT), o un transistor bipolar (BJT).
4. Un circuito de obtención de señal de cruce por cero de corriente, que comprende:
- 35 una primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente, localizada en un primer ramal de circuito, y configurada para recoger una corriente que fluye a través del primer ramal de circuito cuando una tensión de entrada de corriente alterna (CA) está en un medio ciclo positivo, para obtener una señal de cruce por cero de corriente del primer ramal de circuito;
- 40 una segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente, localizada en un segundo ramal de circuito y configurada para recoger una corriente que fluye a través del segundo ramal de circuito cuando la tensión de entrada de CA está en un medio ciclo negativo, para obtener una señal de cruce por cero de corriente del segundo ramal de circuito; y
- un circuito (230) de procesamiento de señal, configurado para seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo positivo; y seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la segunda
- 45 unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo negativo,
- en el que, la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente tienen una estructura idéntica, que comprende un transformador de corriente (CT1, CT2), un primer conmutador de muestreo (S11, S21), un segundo conmutador de muestreo (S12, S22), una resistencia de muestreo (R2, R4) y un comparador (T1, T2), y el transformador de corriente (CT1, CT2) comprende un bobinado primario y un bobinado secundario; en el que:
- 50 el bobinado primario está conectado con un circuito para detectar una corriente a través del circuito;
- dos terminales del bobinado secundario están respectivamente conectados para drenar electrodos del primer conmutador de muestreo (S11, S21) y el segundo conmutador de muestreo (S12, S22); un electrodo de fuente del primer conmutador de muestreo (S11, S21) está conectado a un electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo (S12, S22), y los electrodos de fuente están conectados a tierra;
- 55 dos terminales de la resistencia de muestreo (R2, R4) están respectivamente conectados al electrodo de drenaje y al electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo (S12, S22); y un terminal de entrada negativo del comparador (T1, T2) está conectado al electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo (S12, S22), y un terminal de entrada positivo del comparador (T1, T2) está conectado a una tensión de
- 60

referencia,

caracterizado porque, la corriente que fluye a través del transformador de corriente (CT1, CT2) se muestrea mediante el primer conmutador de muestreo (S11, S21) y la resistencia de muestreo (R2, R4), y la energía almacenada en el transformador de corriente (CT1, CT2) se resetea mediante un condensador parásito del primer conmutador de muestreo (S11, S21) y la resistencia de muestreo (R2, R4)

en el que la tensión de la resistencia de muestreo (R2, R4) se compara con la tensión de referencia del comparador (T1, T2), y cuando la tensión de la resistencia de muestreo (R2, R4) es menor que la tensión de referencia del comparador (T1, T2), el comparador (T1, T2) invierte y emite un alto nivel, por lo que se detecta el cruce por cero de corriente.

5. El circuito de la reivindicación 4, en el que, el circuito (230) de procesamiento de señal comprende: una primera puerta AND (Z1), una segunda puerta AND (Z2) y una puerta OR (Z3), un terminal de entrada de la primera puerta AND (Z1) está conectado a un terminal de salida de la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente y una primera señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de la tensión de entrada de CA; un terminal de entrada de la segunda puerta AND (Z2) está conectado a un terminal de salida de la segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente y una segunda señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de la tensión de entrada de CA; un terminal de entrada de la puerta OR (Z3) está conectado a terminales de salida de la primera puerta AND (Z1) y la segunda puerta AND (Z2).

6. El circuito de la reivindicación 4, en el que, la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente comprenden adicionalmente resistencias de reseteo (R1, R3), y dos terminales de la resistencia de reseteo están respectivamente conectados a los dos terminales del bobinado secundario.

7. Un sistema de circuito sin puente de polo tótem, que comprende: una primera unidad (10) de brazo de puente y una segunda unidad (20) de brazo de puente,

en el que la primera unidad (10) de brazo de puente y la segunda unidad (20) de brazo de puente están conectadas en paralelo entre un primer punto (1) de conexión paralela y un segundo punto (2) de conexión paralela, la primera unidad (10) de brazo de puente comprende un primer conmutador (110) y un segundo conmutador (120) conectados en serie en la misma dirección; la segunda unidad (20) de brazo de puente comprende un tercer conmutador (211) y un cuarto conmutador (220) conectados en serie en la misma dirección; un suministro de alimentación (Vin) y un inductor (L) están conectados entre un primer punto (4) de conexión entre el primer conmutador (110) y el segundo conmutador (120) y un segundo punto (3) de conexión entre el tercer conmutador (211) y el cuarto conmutador (220), y la segunda unidad (20) de brazo de puente comprende adicionalmente:

una primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente, una segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente y un circuito (230) de procesamiento de señal, en el que la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente y el tercer conmutador (211) están conectados en serie entre el primer punto (1) de conexión paralela y el segundo punto (3) de conexión; la segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente y el cuarto conmutador (220) están conectados en serie entre el segundo punto (2) de conexión paralela y el segundo punto (3) de conexión; el circuito (230) de procesamiento de señal está conectado a la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente y a la segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente;

la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente está configurada para, cuando una tensión de entrada de CA está en un medio ciclo positivo y se conduce un diodo de cuerpo del tercer conmutador (211), recoger una corriente que fluye a través del tercer conmutador (211), y obtener una señal de cruce por cero de corriente de la corriente que fluye a través del tercer conmutador (211);

la segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente está configurada para, cuando la tensión de entrada de CA está en un medio ciclo negativo y se conduce un diodo de cuerpo del cuarto conmutador (220), recoger una corriente que fluye a través del cuarto conmutador (220) y obtener una señal de cruce por cero de corriente de la corriente que fluye a través del cuarto conmutador (220);

el circuito (230) de procesamiento de señal está configurado para seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio eje positivo; seleccionar la señal de cruce por cero de corriente recogida por la segunda unidad (220) de detección de cruce por cero de corriente cuando la tensión de entrada de CA está en el medio ciclo negativo; y

una unidad (30) de control de conmutación, conectada al circuito (230) de procesamiento de señal así como al tercer conmutador (211) y al cuarto conmutador (220), y está configurada para controlar la ACTIVACIÓN o DESACTIVACIÓN del tercer conmutador (211) y del cuarto conmutador (220) de acuerdo con una señal emitida por el circuito (230) de procesamiento de señal,

en el que, las estructuras de la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente respectivamente comprenden un transformador de corriente (CT1, CT2), un primer conmutador de muestreo (S11, S21), un segundo conmutador de muestreo (S12, S22), una resistencia de muestreo (R2, R4) y un comparador (T1, T2), y el transformador de corriente (CT1, CT2) comprende un bobinado primario y un bobinado secundario; en el que:

- el bobinado primario está conectado con un circuito para detectar una corriente a través del circuito; dos terminales del bobinado secundario están respectivamente conectados para drenar electrodos del primer conmutador de muestreo (S11, S21) y el segundo conmutador de muestreo (S12, S22);
- 5 un electrodo de fuente del primer conmutador de muestreo (S11, S21) está conectado a un electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo (S12, S22), y los electrodos de fuente están conectados a tierra; dos terminales de la resistencia de muestreo (R2, R4) están respectivamente conectados al electrodo de drenaje y al electrodo de fuente del segundo conmutador de muestreo (S12, S22); y
- 10 un terminal de entrada negativo del comparador (T1, T2) está conectado al electrodo de drenaje del segundo conmutador de muestreo (S12, S22), y un terminal de entrada positivo del mismo está conectado a una tensión de referencia,
- caracterizado porque**, la corriente que fluye a través del transformador de corriente (CT1, CT2) se muestrea mediante el primer conmutador de muestreo (S11, S21) y la resistencia de muestreo (R2, R4), y la energía almacenada en el transformador de corriente (CT1, CT2) se resetea mediante un condensador parásito del primer conmutador de muestreo (S11, S21) y la resistencia de muestreo (R2, R4)
- 15 en el que la tensión de la resistencia de muestreo (R2, R4) se compara con la tensión de referencia del comparador (T1, T2), y cuando la tensión de la resistencia de muestreo (R2, R4) es menor que la tensión de referencia del comparador (T1, T2), el comparador (T1, T2) invierte y emite un alto nivel, por lo que se detecta el cruce por cero de corriente.
- 20 8. El sistema de circuito de la reivindicación 7, en el que, el circuito (230) de procesamiento de señal comprende: una primera puerta AND (Z1), una segunda puerta AND (Z2) y una puerta OR (Z3), un terminal de entrada de la primera puerta AND (Z1) está conectado a un terminal de salida de la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente y una primera señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de la tensión de entrada de CA y emitida por la unidad (30) de control de conmutación; un terminal de entrada de la segunda puerta AND (Z2) está conectado a un terminal de salida de la segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente y una
- 25 segunda señal de frecuencia de trabajo que representa la polaridad de la tensión de entrada de CA y emitida por la unidad (30) de control de conmutación; un terminal de entrada de la puerta OR (Z3) está conectado a terminales de salida de la primera puerta AND (Z1) y la segunda puerta AND (Z2).
- 30 9. El sistema de circuito de la reivindicación 7, en el que, la primera unidad (210) de detección de cruce por cero de corriente y la segunda unidad (221) de detección de cruce por cero de corriente comprenden adicionalmente resistencias de reseteo, y dos terminales de la resistencia de reseteo (R1, R3) están respectivamente conectados a los dos terminales del bobinado secundario.

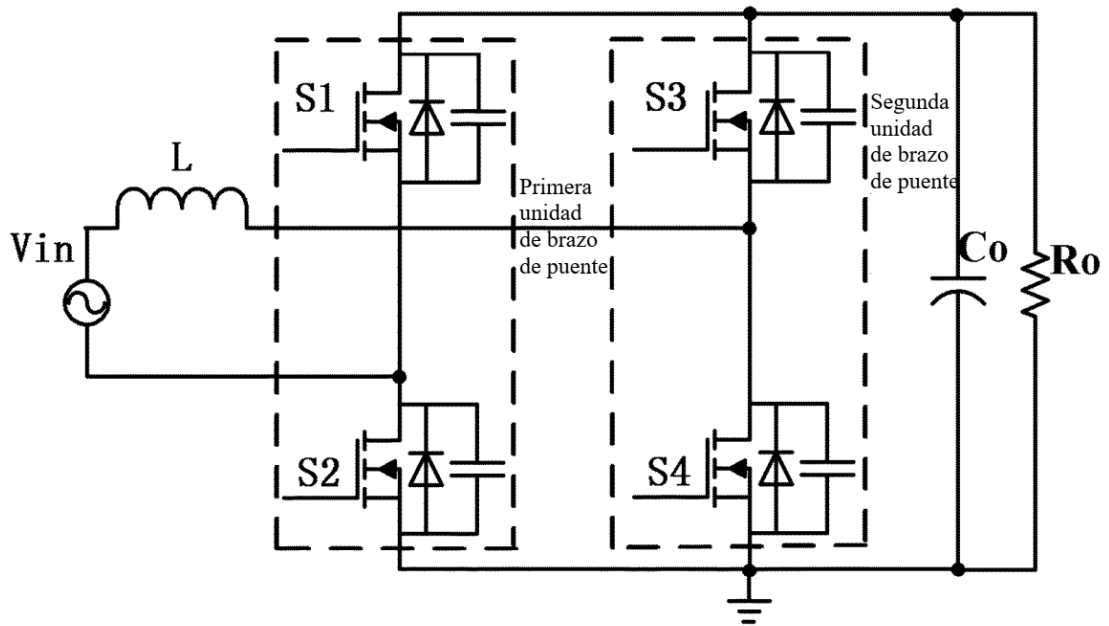


FIG. 1

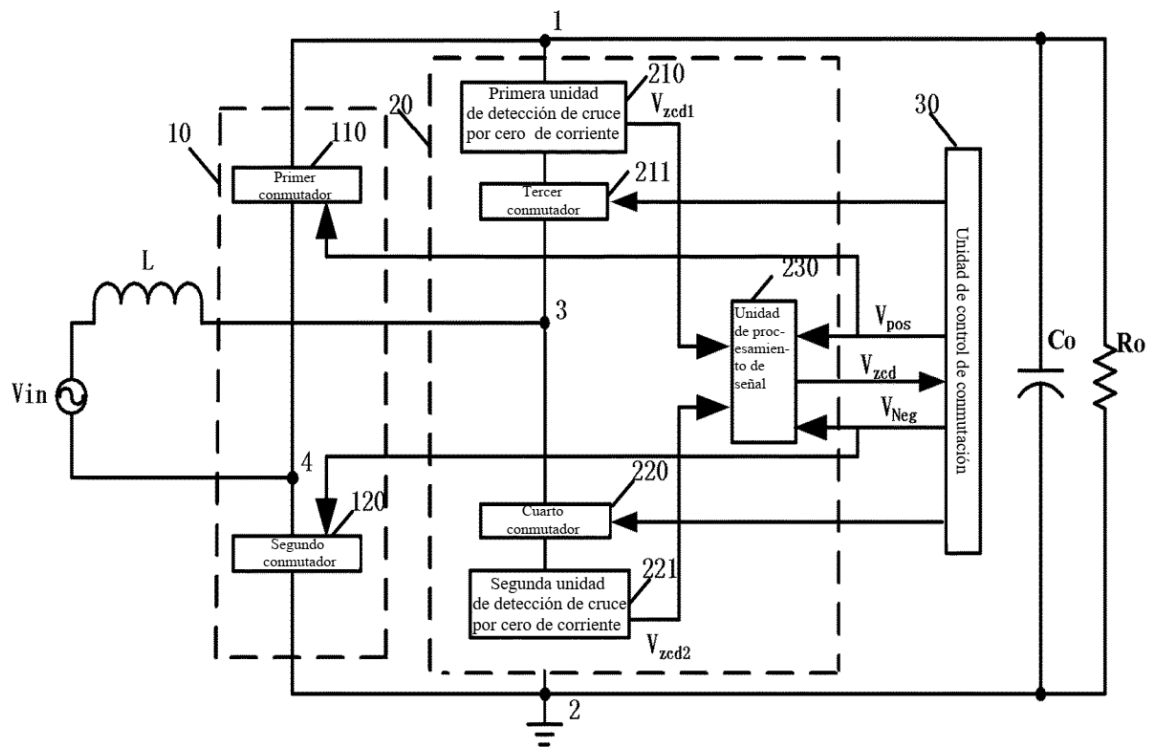


FIG. 2

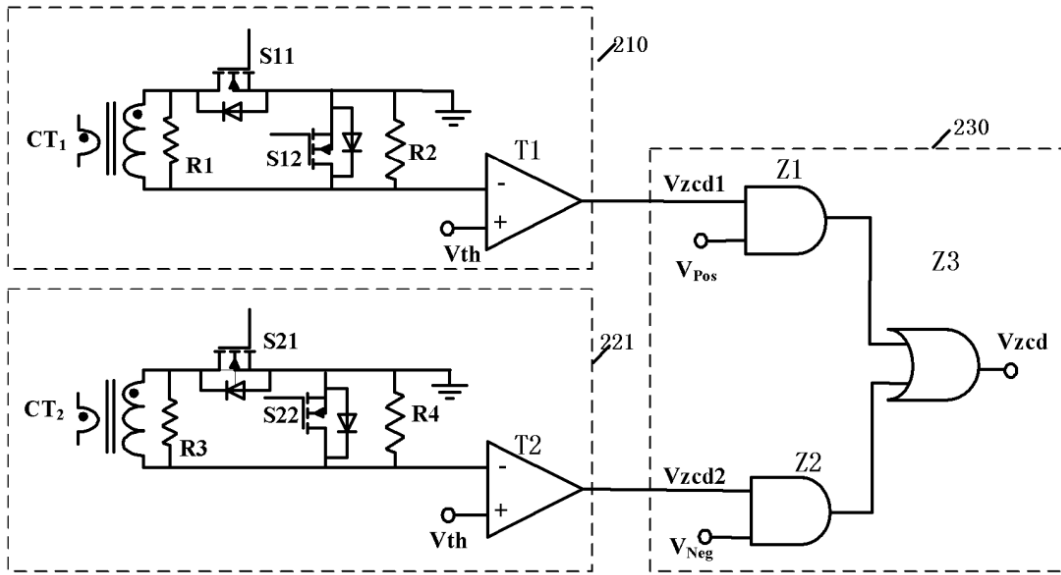


FIG. 3

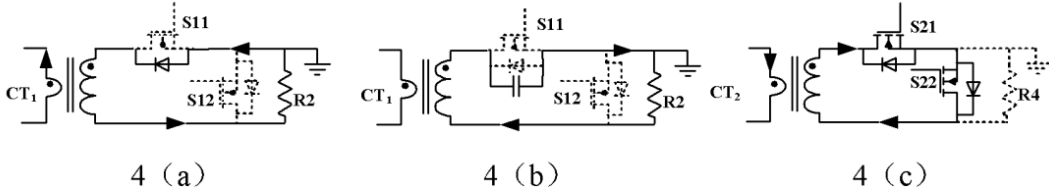


FIG. 4

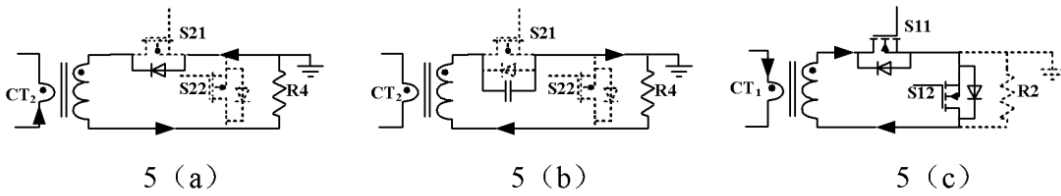


FIG. 5

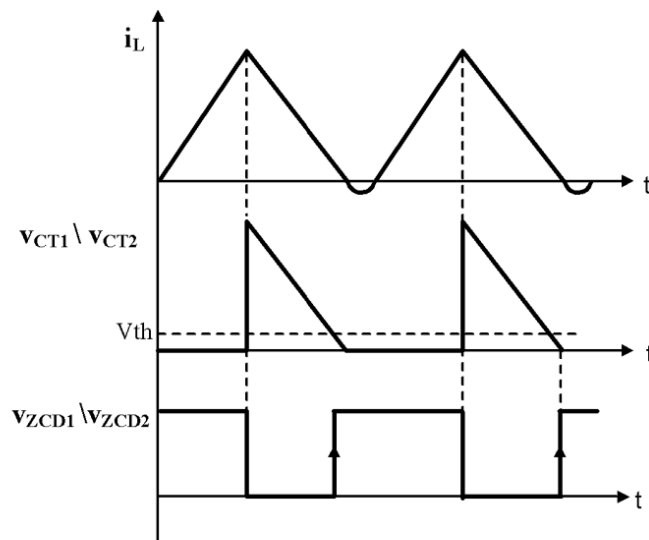


FIG. 6

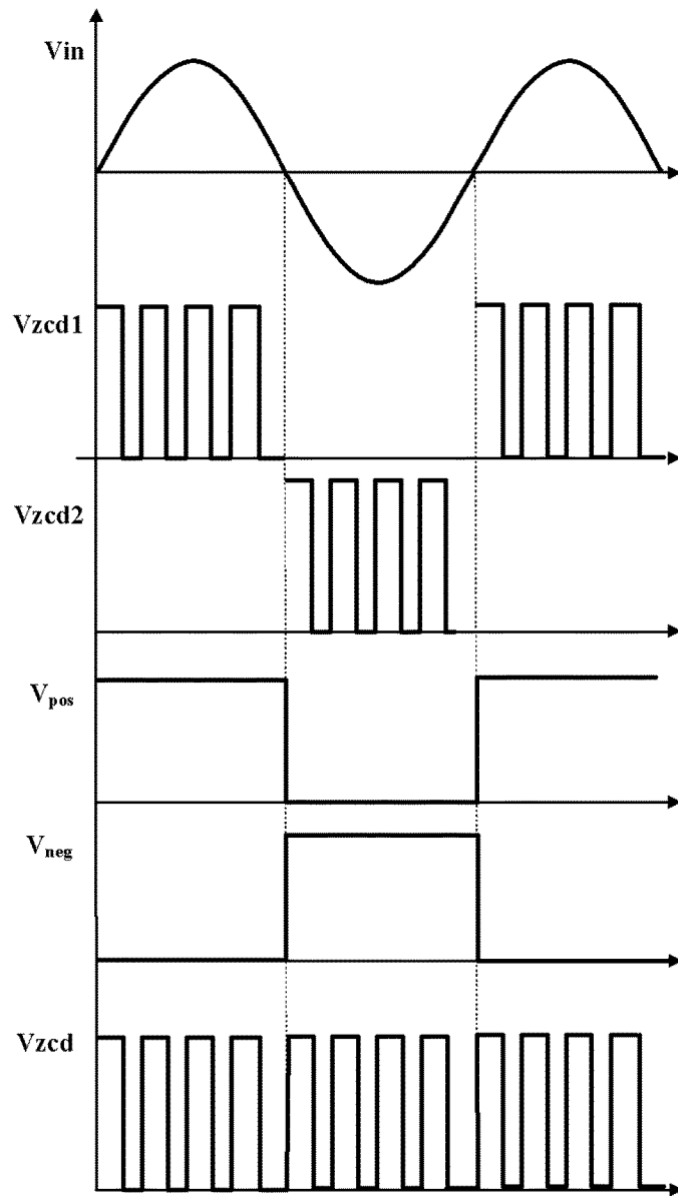


FIG. 7