

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 025**

51 Int. Cl.:

**H02M 1/42** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2012 E 12158218 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 2498388**

54 Título: **Aparato de conversión de potencia y su método de conversión de potencia**

30 Prioridad:

**08.03.2011 KR 20110020253**

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

**04.05.2020**

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)  
1026-6, Hogye-Dong Dongan-gu, Anyang-si  
Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

**LEE, JAE HO**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

**ES 2 758 025 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**

Aparato de conversión de potencia y su método de conversión de potencia

5 Antecedentes

La presente descripción se refiere a un aparato de conversión de potencia, y más particularmente, a un aparato de conversión de potencia que tiene una función de corrección del factor de potencia elevador (PFC) y controla la corriente de entrada y un método de conversión de potencia del mismo.

10 Un aparato de conversión de potencia tiene una función PFC elevador para la compensación del factor de potencia. Aquí, el factor de potencia está representado por una relación de potencia activa a potencia aparente, es decir, una relación de potencia que fluye realmente a una carga a la potencia aparente.

15 En el aparato de conversión de potencia que tiene la función PFC elevador, debe controlarse la corriente de entrada para cargar un capacitor en un terminal de salida PFC elevador en el momento inicial.

20 Es decir, para proteger un circuito cuando se suministra energía inicialmente al mismo y para diseñar de manera óptima el circuito, la corriente de entrada debe controlarse.

La Figura 1 es un diagrama que ilustra aparatos de conversión de potencia de acuerdo con la técnica relacionada.

25 Con referencia a la Figura 1 (A), un aparato de conversión de potencia incluye un termistor 10 para controlar la corriente de entrada inicial.

El termistor 10 tiene una resistencia alta cuando la temperatura es baja, pero tiene una resistencia baja cuando se calienta automáticamente o aumenta la temperatura externa.

30 Al usar estas características, la corriente de entrada inicial está limitada debido a la resistencia relativamente alta del termistor 10 cuando se suministra energía inicialmente, y cuando la temperatura se eleva, la corriente de entrada inicial está limitada ya que la resistencia disminuida del termistor 10 provoca la construcción de un circuito cerrado.

35 Aunque el aparato de conversión de potencia que usa el termistor 10 es simple, como se ilustra en la Figura 1 (A), el aparato de conversión de potencia no puede aplicarse a un dispositivo de alta capacidad ya que el termistor 10 no es adecuado para el dispositivo de alta capacidad.

40 Además, la eficiencia del aparato de conversión de potencia que usa el termistor 10 se degrada debido a una pérdida causada por la resistencia del termistor 10. Además, cuando el aparato de conversión de potencia funciona de manera anormal, la temperatura del termistor 10 puede no disminuir. En este estado, un circuito no se puede separar de una red y, por lo tanto, no se puede proteger antes de abrir un fusible.

Con referencia a la Figura 1 (B), un aparato de conversión de potencia incluye una resistencia 20 y un relé 30 para controlar la corriente de entrada inicial.

45 El aparato de conversión de potencia carga un capacitor CB usando la resistencia 20, y cortocircuita el relé 30 cuando se completa la carga del capacitor CB para que la corriente fluya a través del relé 30 en lugar de la resistencia 20, controlando así la corriente de entrada inicial.

50 Aunque el aparato de conversión de potencia que usa la resistencia 20 y el relé 30 ilustrado en la Figura 1 (B) es adecuado para el dispositivo de alta capacidad, el aparato de conversión de potencia tiene una vida limitada ya que el relé 30 forma un punto de contacto mecánico.

55 Además, cuando se necesita la separación de la red debido a operaciones anormales, es difícil realizar rápidamente la separación debido a una velocidad de respuesta lenta del relé 30.

Además, aunque el relé 30 está separado, la separación completa de la red es difícil ya que la corriente todavía fluye a través de la resistencia 20. Por lo tanto, un circuito de relé debe conectarse adicionalmente en serie a la resistencia, lo que aumenta el costo y el volumen de un sistema.

60 El documento US 6,055,167 A describe un convertor de factor de potencia integrado que utiliza un puente rectificador controlado por silicio (SCR) que limita la corriente de entrada controlando el ángulo de conducción de los SCR. El mismo puente SCR cierra la salida en caso de cortocircuito y se recupera automáticamente a una velocidad de ciclo de trabajo predeterminada. En caso de que el voltaje de entrada exceda aproximadamente 275 VCA, el puente SCR regula el voltaje de salida por debajo de 400 VCC. La corriente de entrada de entrada se reduce al aumentar gradualmente el voltaje de entrada de manera controlada. El uso de SCR en el puente de entrada no produce pérdidas adicionales, ya que la función del rectificador es necesaria independientemente de la topología utilizada. El convertor

de factor de potencia integrado conecta la red de voltaje universal a los convertidores CC/CC al tiempo que reduce los armónicos de entrada.

5 "Design and microcontroller implementation of a three-phase SCR Power Converter", RW Wall y HL Hess, 16 de enero de 1996, revela un único procesador que controla un convertidor de potencia rectificador controlado de silicio (SCR) trifásico. Una interfaz económica de doble optoaislador para la línea de alimentación proporciona rechazo de ruido y una medida mejorada del cruce por cero. Un algoritmo dinámico de bucle digital de fase cerrada (PLL) implementado en un procesador Intel 87 C196KD-20 logra el seguimiento de frecuencia, cambiando dinámicamente las características para mejorar el rendimiento. La modificación dinámica de las características de PLL permite la captura independiente y la dinámica bloqueada. Un método de avance proporciona un seguimiento de comandos para una respuesta mejorada sin pérdida de rendimiento.

15 El documento US 2007/263331 A1 divulga sistemas y métodos para proporcionar recorrido por interrupciones en la potencia suministrada a los controladores que se utilizan para controlar equipos tales como bombas sumergibles de fondo de pozo. En una modalidad, un controlador de velocidad variable incluye secciones de convertidor e inversor, un banco de capacitores y un sistema de control. El controlador apaga la sección del convertidor al detectar una interrupción en la potencia de entrada de CA y continúa generando potencia de salida aprovechando la energía almacenada en el banco de capacitores. Cuando la potencia de entrada de CA vuelve (o comienza a regresar) a la normalidad, el controlador reanuda el funcionamiento de la sección del convertidor de manera controlada (por ejemplo, al preajustar el ángulo de disparo de los SCR en el convertidor para que coincida con el voltaje en el banco de capacitores.) De este modo, el controlador limita la corriente que recarga el banco de capacitores y evita las repentinas corrientes de corriente que podrían dañar el controlador.

25 El documento US 5,804,949 A describe un sistema de control de disparo para un capacitor en serie controlado por tiristores (TCSC). En una aplicación, un sistema de potencia 10 está acoplado a una carga 12 por un capacitor en serie 14 conectado en paralelo a una unidad de tiristores 16 y al inductor 17. Los tiristores son activados por el sistema de control 18, que incluye un primer circuito 20 que genera señales proporcionales al pico de las corrientes de línea, un circuito estabilizador 22, un sumador 24, una tabla de consulta 26, un circuito de conversión 28, un generador de pulsos 30, un bucle de fase bloqueada (PLL) 32, un generador de rampa 34, un circuito de ventana de disparo 36 y una puerta Y de tres entradas 38 cuya salida es una señal de pulso de rejilla 40 que dispara la unidad de tiristores 16. El sistema de control disminuye las oscilaciones de oscilación de potencia y las oscilaciones de resonancia sub-síncrona.

#### Resumen

35 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un aparato de conversión de potencia como se establece en la reivindicación 1.

La presente invención también proporciona un método de conversión de potencia para un aparato de conversión de potencia como se establece en la reivindicación 7.

40 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama que ilustra un aparato de conversión de potencia de acuerdo con la técnica relacionada. La Figura 2 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un aparato de conversión de potencia de acuerdo con la presente modalidad.

45 La Figura 3 es un diagrama que ilustra una estructura detallada de una unidad generadora de señal de control ilustrada en la Figura 2.

La Figura 4 es un diagrama que ilustra el aparato de conversión de potencia de acuerdo con la presente modalidad en detalle.

50 La Figura 5 es un diagrama que ilustra estados de entrada/salida de señales portadoras generadas de acuerdo con la presente modalidad.

La Figura 6 es un diagrama que ilustra estados de entrada/salida de señales generadas de acuerdo con la presente modalidad.

55 La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método de conversión de potencia del aparato de conversión de potencia de acuerdo con la presente modalidad.

#### Descripción detallada de las realizaciones

60 Las modalidades proporcionan un aparato de conversión de potencia capaz de controlar eficientemente una corriente de entrada que se genera cuando la potencia se conecta inicialmente, y un método de conversión de potencia de la misma.

65 Las modalidades también proporcionan un aparato de conversión de potencia capaz de controlar eficientemente la corriente de entrada adoptando un SCR y controlando una puerta del SCR, y un método de conversión de potencia del mismo.

5 A continuación, se describirán en detalle modalidades preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Antes de la descripción, debe entenderse que los términos utilizados en la descripción y las reivindicaciones adjuntas no deben interpretarse como limitados a significados generales y de diccionario, sino interpretados con base en los significados y conceptos correspondientes a aspectos técnicos de la presente invención en base del principio de que el inventor puede definir los términos adecuadamente para la mejor explicación.

10 Por lo tanto, la descripción propuesta en este documento es solo un ejemplo preferible para el propósito de las ilustraciones solamente, no pretende limitar el alcance de la invención, por lo que debe entenderse que podrían hacerse otros equivalentes y modificaciones a la misma sin apartarse del espíritu y alcance de la invención.

15 De acuerdo con la presente modalidad, una porción de un rectificador de diodo típico se reemplaza con un SCR para reducir el tamaño de un circuito, y se puede resolver un problema de limitación de vida de un aparato de conversión de potencia típico que tiene un relé.

20 Además, de acuerdo con la presente modalidad, la fiabilidad y la estabilidad de un aparato de conversión de potencia se mejora mediante la separación rápida de una red durante una operación anormal debido a la velocidad rápida de un dispositivo semiconductor.

25 La Figura 2 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un aparato de conversión de potencia de acuerdo con la presente modalidad.

30 Con referencia a la Figura 2, el aparato de conversión de potencia incluye una unidad de restricción de corriente de entrada 200.

35 La unidad de restricción de corriente de entrada 200 incluye una unidad de rectificación 210, una unidad generadora de señal de control 220 y una unidad de carga 230.

40 La alimentación monofásica se puede conectar a un terminal de entrada del aparato de conversión de potencia ilustrado en la Figura 2. Además, la potencia monofásica introducida se suministra a la unidad de rectificación 210 y a la unidad generadora de señal de control 220.

45 La unidad de rectificación 210 rectifica la potencia monofásica y emite la potencia rectificada a la unidad de carga 230.

50 La unidad generadora de señal de control 220 genera una señal de control para controlar la unidad de rectificación 210. Más específicamente, la unidad generadora de señal de control 220 puede generar la señal de control para controlar la corriente de entrada que fluye a la unidad de carga 230 procesando la potencia monofásica.

55 La unidad de carga 230 almacena una corriente emitida desde la unidad de rectificación 220 como energía eléctrica. Aquí, debido a una operación de la unidad de rectificación 210 en respuesta a la señal de control de la unidad generadora de señal de control 220, la corriente de entrada no se suministra a la unidad de carga 230.

60 Es decir, la unidad generadora de señal de control 220 genera la señal de control para controlar la unidad de rectificación 210, y la unidad de rectificación 210 se opera de acuerdo con la señal de control para restringir de ese modo la intensidad de una corriente I que fluye desde la unidad de rectificación 210.

65 Mientras tanto, normalmente se requiere un controlador digital, por ejemplo, un procesador de señal digital (DSP) para controlar las operaciones generales del aparato de conversión de potencia. Sin embargo, para ser concisos, este controlador no se ilustra en el dibujo.

70 La señal de control generada por la unidad generadora de señal de control 220 restringe una cantidad de la corriente rectificada por la unidad de rectificación 210 desde el tiempo de inicialización cuando se introduce la potencia monofásica.

75 Es decir, si la unidad de rectificación 210 funciona sin la señal de control, la corriente de entrada se genera cuando se introduce inicialmente la fase única. Esta corriente de entrada generada fluye hacia la unidad de carga 230, dañando así la unidad de carga 230.

80 Por lo tanto, en la presente modalidad, la señal de control para controlar la unidad de rectificación 210 se genera para restringir eficientemente la corriente de entrada.

85 En este documento, la unidad de rectificación 210 consiste en un diodo, y la unidad generadora de señal de control 220 genera la señal de control para controlar la unidad de rectificación 210 utilizando características del diodo incluido en la unidad de rectificación 210.

90 En la presente modalidad, la unidad de rectificación 210 está configurada usando un tiristor rectificador controlador de silicio (SCR), y la señal de control generada por la unidad generadora de señal de control 220 se introduce en una

puerta de la SCR para controlar de ese modo la intensidad de la corriente  $I$  rectificadora por la unidad de rectificación 210.

5 La Figura 3 es un diagrama que ilustra una estructura detallada de la unidad generadora de señal de control ilustrada en la Figura 2.

10 Con referencia a la Figura 3, la unidad generadora de señal de control 220 incluye: un sensor de voltaje de línea 221 que detecta un voltaje de línea; un PLL monofásico 222 que rastrea una fase del voltaje de línea detectado por el sensor de voltaje de línea 221 para generar una señal portadora; y un generador de PWM 223 que compara la señal portadora generada por el PLL monofásico 222 con una señal de referencia para generar una señal de pulso.

Cuando la energía se conecta al terminal de entrada de la unidad de restricción de corriente de entrada 200, el sensor de voltaje de línea 221 mide el voltaje de línea de la energía.

15 Aquí, cuando la energía conectada a la unidad de restricción de corriente de entrada 200 es potencia de CA monofásica, el sensor de voltaje de línea 221 detecta una onda sinusoidal de la energía.

20 El PLL monofásico 222 rastrea la fase de la onda sinusoidal detectada por el sensor de voltaje de línea 221 para detectar un punto de cruce por cero de la onda sinusoidal.

Además, cuando se detecta el punto de cruce por cero, el PLL 222 monofásico detecta si la onda sinusoidal detectada es positiva o negativa utilizando el punto de cruce por cero detectado.

25 Aquí, el PLL monofásico 222 genera la señal portadora que aumenta a una velocidad constante desde un primer punto de cruce por cero hasta un segundo punto de cruce por cero de la onda sinusoidal detectada. Por ejemplo, si la señal portadora se genera en el primer punto de cruce por cero mediante el PLL monofásico 222, la señal portadora se maximiza cuando se detecta el segundo punto de cruce por cero.

30 Además, la señal portadora se restablece para tener un valor de 0 cuando la señal portadora se maximiza, es decir, cuando se detecta el segundo punto de cruce por cero.

El generador de PWM 223 compara la señal de referencia con la señal portadora, y genera la señal de pulso de acuerdo con el resultado de la comparación.

35 Aquí, un generador de señal de referencia (no ilustrado) genera la señal de referencia. El generador de señal de referencia puede estar incluido en el generador de PWM 223, o puede existir por separado en el exterior para generar la señal de referencia.

40 La señal de referencia puede tener varias formas.

Es decir, en una modalidad, la señal de referencia puede tener una forma tal que disminuya a una velocidad constante.

45 El generador de PWM 223 compara la señal de referencia con la señal portadora, y genera la señal de pulso de acuerdo con el resultado de la comparación, mientras que la señal portadora es mayor que la señal de referencia.

La señal de pulso generada es la señal de control introducida a la puerta del SCR proporcionada a la unidad de rectificación 210.

50 Es decir, la señal de pulso generada por el generador de PWM 223 se introduce en la puerta del SCR proporcionada a la unidad de rectificación 210, y la intensidad de la corriente rectificadora por la unidad de rectificación 210 se controla de acuerdo con la señal de pulso.

55 La Figura 4 es un diagrama que ilustra el aparato de conversión de potencia de acuerdo con la presente modalidad en detalle. Es decir, la Figura 4 ilustra las estructuras detalladas de las unidades ilustradas en las Figuras 2 y 3.

Con referencia a la Figura 4, un aparato de conversión de potencia 400 de acuerdo con la presente modalidad tiene una estructura diferente de las estructuras de los aparatos de conversión de potencia ilustrados en las Figuras 1 (A) y 1 (B).

60 El aparato de conversión de potencia 400 incluye la unidad de rectificación 210 conectada a la potencia monofásica y la unidad generadora de señal de control 220.

Aquí, la potencia monofásica introducida en la unidad generadora de señal de control 220 puede ser detectada por el sensor de voltaje de línea 221.

65 El PLL monofásico 222 rastrea la fase de una salida del sensor de voltaje de línea 221 para detectar el punto de cruce

por cero. El PLL monofásico 222 genera la señal portadora que aumenta a una velocidad constante entre los puntos de cruce por cero adyacentes.

5 Por ejemplo, se inicia un temporizador en el primer punto de cruce por cero y la señal portadora se genera de manera tal que aumenta a una velocidad constante a medida que transcurre el tiempo. Luego, en el segundo punto de cruce por cero, el temporizador se detiene y la amplitud de la señal portadora se restablece a 0. Aquí, el primer y el segundo punto de cruce por cero significan continuo puntos de cruce por cero de acuerdo con la salida del sensor de voltaje de línea 221.

10 El PLL monofásico 222 detecta los primeros puntos de cruce por cero y los segundos puntos de cruce por cero utilizando la salida del sensor de voltaje de línea 221.

15 El PLL monofásico 222 detecta un punto de cruce por cero  $P_p$  ( $P_p, 1, \dots, P_p, n$ ) (en lo sucesivo, 'primer punto de cruce por cero) en un punto de transición de fase de positivo a negativo, y detecta un punto de cruce por cero  $P_n$  ( $P_n, 1, \dots, P_n, n$ ) (en lo sucesivo, 'segundo punto de cruce por cero) en un punto de transición de fase de negativo a positivo. Es decir, el primer punto de cruce por cero representa un punto de cruce por cero donde la potencia monofásica cambia de positiva a negativa, y el segundo punto de cruce por cero representa un punto de cruce por cero donde la potencia monofásica cambia de negativo a positivo.

20 El PLL monofásico 222 clasifica los puntos de cruce por cero detectados en  $P_p$  y  $P_n$ , y genera una señal portadora 1 que se inicia en  $P_p$  y termina en  $P_n$  y una señal portadora 2 que se inicia en  $P_n$  y termina en  $P_p$ .

25 La señal portadora 1 se emite durante un período de  $P_n, 1$  a  $P_p, 1$ . Esta señal portadora de salida 1 aumenta gradualmente a una velocidad constante a medida que transcurre el tiempo.

La señal portadora 2 se emite durante un período de  $P_p, 1$  a  $P_n, 2$ . Esta señal portadora de salida 2 aumenta gradualmente a una velocidad constante a medida que transcurre el tiempo.

30 Por lo tanto, las señales portadoras 1 y 2 no se emiten simultáneamente, y se ingresan al generador de PWM 223 a través de diferentes rutas (por ejemplo, una primera ruta y una segunda ruta).

35 La señal portadora 1 se ingresa a una puerta de un primer SCR 211 de la unidad de rectificación 210 a través del generador de PWM 223 descrito a continuación, y la señal portadora 2 se ingresa a una puerta de un segundo SCR 212 de la unidad de rectificación 210 a través del generador de PWM 223.

En consecuencia, la señal portadora 1 se genera cuando se detecta el primer punto de cruce por cero, y se restablece cuando se detecta el segundo punto de cruce por cero. La señal portadora 2 se genera cuando se detecta el segundo punto de cruce por cero, y se restablece cuando se detecta el primer punto de cruce por cero.

40 El primer SCR 211 está conectado a un terminal positivo de la potencia monofásica, y el segundo SCR 212 está conectado a un terminal negativo de la potencia monofásica. En consecuencia, el primer SCR 211 realiza la operación de rectificación basándose en la señal de pulso introducida a través del generador de PWM 223 cuando la potencia monofásica es positiva. El segundo SCR 212 realiza la operación de rectificación en base a la señal de pulso introducida a través del generador de PWM 223 cuando la potencia monofásica es negativa.

45 Las señales portadoras generadas por la fase única PLL 222 se ilustran en la Figura 5.

Es decir, cuando la potencia monofásica es positiva, el PLL monofásico 222 genera la señal portadora 1 que aumenta gradualmente a medida que transcurre el tiempo.

50 Por el contrario, cuando la potencia monofásica es negativa, el PLL monofásico 222 genera la señal portadora 2 que aumenta gradualmente a medida que transcurre el tiempo.

55 Aquí, la señal portadora 1 se genera hasta que la potencia monofásica cambia de positiva a negativa, y luego se restablece. La señal portadora 2 se genera hasta que la potencia monofásica cambia de negativa a positiva, y luego se restablece.

60 Aquí, la señal portadora 1 es para generar una señal de control introducida al primer SCR 211, y la señal portadora 2 es para generar una señal de control introducida al segundo SCR 212.

65 El generador de PWM 223 compara la señal de referencia con la señal portadora para generar la señal de pulso. La señal de referencia disminuye a una velocidad constante a medida que transcurre el tiempo. Es decir, a diferencia de la señal portadora, la señal de referencia disminuye independientemente del punto de cruce por cero a medida que transcurre el tiempo.

El generador de PWM 223 compara la señal de referencia con la señal portadora 1 y compara la señal de referencia

- 5 con la señal portadora 2 para generar señales de pulso de acuerdo con los resultados de las comparaciones. Es decir, las señales de pulso incluyen una primera señal de pulso y una segunda señal de pulso, y la primera señal de pulso, que se genera de acuerdo con el resultado de la comparación entre la señal portadora 1 y la señal de referencia, se introduce en el primer SCR 211. La segunda señal de pulso, que se genera de acuerdo con el resultado de la comparación entre la señal portadora 2 y la señal de referencia, se introduce en el segundo SCR 212.
- 10 Aquí, el generador de PWM 223 compara la amplitud de la señal de referencia con las amplitudes respectivas de las señales portadoras 1 y 2, y genera respectivamente las señales de pulso mientras que cualquiera de las amplitudes de las señales portadoras 1 y 2 es mayor que la de la señal de referencia.
- 15 Es decir, dado que la amplitud de la señal de referencia disminuye a una velocidad constante a medida que transcurre el tiempo, los anchos de las señales de pulso generadas por el generador de PWM 223 son estrechos en el momento inicial cuando se conecta la potencia monofásica, y gradualmente se amplían con el tiempo transcurre.
- 20 Las señales de pulso generadas por el generador de PWM 223 se introducen en los primer y segundo terminales de compuerta de los SCR 211 y 212 de la unidad de rectificación 210.
- Es decir, dado que el generador de PWM 223 genera las señales de pulso cuyos anchos aumentan a medida que transcurre el tiempo, los períodos de conducción del primer y segundo SCR 211 y 212 incluidos en la unidad de rectificación 210 se hacen más largos.
- 25 Es decir, el generador de PWM 223 compara la señal portadora 1 con la señal de referencia, y genera la primera señal de pulso mientras que la amplitud de la señal portadora 1 es mayor que la de la señal de referencia.
- El generador de PWM 223 compara la señal portadora 2 con la señal de referencia, y genera la segunda señal de pulso mientras la amplitud de la señal portadora 2 es mayor que la de la señal de referencia.
- 30 Por lo tanto, las intensidades de las corrientes que pasan a través del primer y segundo SCR 211 y 212 pueden aumentar gradualmente a medida que transcurre el tiempo, controlando así la intensidad de la corriente de entrada que fluye hacia el capacitor CB.
- La Figura 6 es un diagrama que ilustra estados de entrada/salida de las señales generadas de acuerdo con la presente modalidad.
- 35 Cuando la potencia monofásica se conecta al aparato de conversión de potencia 400, el sensor de voltaje de línea 221 detecta un voltaje de línea de la potencia monofásica.
- La Figura 6 (A) ilustra el voltaje de línea detectado por el sensor de voltaje de línea 221.
- 40 La Figura 6 (B) ilustra la señal de referencia y las señales portadoras.
- Las señales portadoras pueden generarse de acuerdo con una señal del voltaje de línea detectado por el sensor de voltaje de línea 221. Aquí, como se ilustra en la Figura 6 (A), la señal de voltaje de línea es una onda sincera y, por lo tanto, cruza continuamente los puntos cero del eje x en el dominio del tiempo. Los puntos que cruzan los puntos cero son los puntos de cruce cero de la presente modalidad.
- 45 El PLL monofásico 222 detecta el punto de cruce por cero  $P_n$  donde la señal de voltaje de línea cambia de negativa a positiva y detecta el punto de cruce por cero  $P_p$  donde la señal de voltaje de línea cambia de positivo a negativo. Aquí, los puntos de cruce por cero  $P_n$  y  $P_p$  se alternan entre sí.
- 50 Cuando se detectan los puntos de cruce por cero  $P_n$  y  $P_p$ , el PLL monofásico 222 genera la señal portadora 1 que se inicia en el punto de cruce  $P_n$  y termina en el punto de cruce  $P_p$ .
- 55 El PLL monofásico 222 también genera la señal portadora 2 que se inicia en el punto de cruce  $P_p$  y termina en el punto de cruce  $P_n$ .
- Las señales portadoras 1 y 2 se ilustran en la Figura 6 (B). Las dos señales portadoras generadas por la fase única PLL 222 son introducidas al generador de PWM 223 a través de diferentes caminos.
- 60 El generador de PWM 223 compara la señal de referencia con las señales portadoras 1 y 2, y genera las señales de pulso de acuerdo con el resultado de las comparaciones.
- 65 Aquí, la señal de referencia disminuye a una velocidad constante a medida que transcurre el tiempo, pero no está limitada a la misma.
- El generador de PWM 223 compara la amplitud de la señal de referencia con las amplitudes respectivas de las señales

portadoras 1 y 2, y genera respectivamente las señales de pulso mientras que cualquiera de las amplitudes de las señales portadoras 1 y 2 es mayor que la de la señal de referencia.

5 Aquí, dado que la señal de referencia disminuye a medida que transcurre el tiempo, los anchos de las señales de pulso emitidas aumentan a medida que transcurre el tiempo.

Las señales de pulso generadas por el generador de PWM 223 se ilustran como G1 y G2 en la Figura 6 (C). Estas señales de pulso generadas por el generador de PWM 223 se introducen en el primer y segundo SCR 211 y 212 de la unidad de rectificación 210.

10 Aquí, cuando las amplitudes de las señales de pulso introducidas a los primer y segundo terminales de compuerta de los SCR 211 y 212 son mayores que ciertos valores, los primer y segundo SCR 211 y 212 funcionan como diodos típicos.

15 Por lo tanto, cuando la señal de pulso G1 se introduce en el terminal de compuerta del primer SCR 211, el primer SCR 211 se enciende para establecer de ese modo un circuito cerrado y pasar la corriente I hacia la unidad de carga 230 o el capacitor CB.

20 Además, cuando se termina la señal de pulso G1, se aplican voltajes inversos a ambos terminales del primer SCR 211 debido al voltaje de entrada, y así el primer SCR 211 se apaga. El segundo SCR 212 también se puede operar de esta manera.

Por lo tanto, solo en los momentos en que las señales de pulso se introducen en los terminales de la puerta, los primer y segundo SCR 211 y 212 se encienden, estableciendo así circuitos cerrados.

25 En consecuencia, la corriente I fluye durante un período de tiempo correspondiente a los anchos de las señales de pulso introducidas, y por lo tanto tiene la forma de onda ilustrada en la Figura 6 (D).

30 De esta manera, la corriente de entrada que fluye a un capacitor de salida de un PFC de refuerzo se restringe mientras el capacitor está cargado. Luego, la carga se detiene cuando un voltaje de carga es el mismo que un valor máximo del voltaje de entrada. La Figura 6 (E) ilustra los voltajes en ambos terminales del capacitor cargado.

Además, cuando se completa la carga, se ingresa un voltaje al terminal de compuerta del SCR para que el SCR esté siempre encendido y funcione como un rectificador de diodos típico.

35 Esta operación puede controlarse fácilmente utilizando el controlador digital sin agregar un circuito al aparato de conversión de potencia.

40 Además, en un estado anormal, el terminal de compuerta del SCR se corta para separarse rápidamente de la alimentación monofásica.

Aquí, cuando el terminal de compuerta se corta, dado que un voltaje de salida es más alto que un voltaje de entrada, el SCR está polarizado inversamente. Por lo tanto, la operación de apagado puede realizarse rápidamente.

45 Por lo tanto, en comparación con un circuito típico que usa un circuito de relé, el corte de energía puede realizarse más rápidamente. Por lo tanto, el daño a un circuito puede minimizarse. Además, dado que un dispositivo semiconductor utilizado en la presente modalidad, la vida del aparato puede ser permanente en comparación con el uso de un circuito de relé mecánico.

50 La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método de conversión de potencia del aparato de conversión de potencia de acuerdo con la presente modalidad.

55 El método incluye la operación S710 para detectar una señal monofásica introducida; operación S720 para generar una señal portadora detectando un punto de cruce por cero de la señal monofásica detectada; operación S730 para emitir una señal de activación comparando una señal de referencia con la señal portadora; y operación S740 para recibir la señal de activación y rectificar la señal monofásica.

En la operación S710, se detecta una forma de onda de la potencia monofásica.

60 En la operación S720, se detectan puntos de cruce por cero en la forma de onda detectada de la potencia monofásica. Los puntos de cruce por cero pueden clasificarse en un punto de cruce por cero Pn (Pn, 1 a Pn, n) donde la forma de onda cambia de negativa a positiva y un punto de cruce por cero Pp (Pp, 1 a Pp, n) donde la forma de onda cambia de positivo a negativo.

65 Además, en la operación S720, la señal portadora 1 se emite durante un período de Pn, 1 a Pp, 1 y la señal portadora 2 se emite durante un período de Pp, 1 a Pn, 2. Además, en la operación S720, la señal portadora 1 puede generarse

durante un período de  $P_n$ , 2 a  $P_p$ , 2 y la señal portadora 2 puede generarse durante un período de  $P_p$ , 2 a  $P_n$ , 3.

En otras palabras, en la operación S720, las señales portadoras 1 y 2 se emiten usando los puntos de cruce por cero detectados.

5 Estas señales portadoras 1 y 2 se ilustran en la Figura 6 (B).

10 A continuación, en la operación S730, la señal de referencia se compara con las señales portadoras para generar señales de activación. El generador de PWM 223 compara la señal de referencia con las señales portadoras, y genera respectivamente las señales de pulso solo cuando cualquiera de las señales portadoras es mayor que la señal de referencia. Las señales de pulso generadas se ilustran en la Figura 6 (C).

15 A continuación, en la operación S740, las señales de pulso se introducen como señales de activación para rectificar una señal monofásica introducida desde el exterior. Como se ilustra en la Figura 6 (D), la intensidad de la corriente rectificadora aumenta gradualmente a medida que transcurre el tiempo después de que se introduce la potencia monofásica.

20 Aunque las modalidades se han descrito con referencia a una serie de modalidades ilustrativas de las mismas, debe entenderse que los expertos en la técnica pueden idear muchas otras modificaciones y modalidades que caerán dentro del alcance de las reivindicaciones. Más particularmente, son posibles diversas variaciones y modificaciones en las partes componentes y/o disposiciones de la disposición de combinación en cuestión dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de conversión de potencia que tiene una unidad de rectificación configurada para rectificar la potencia monofásica de entrada externa y una unidad de corrección del factor de potencia configurada para corregir un factor de potencia de la potencia rectificada por la unidad de rectificación, comprendiendo el aparato de conversión de potencia:

una unidad generadora de señal de control configurada para detectar la potencia monofásica introducida y generar una señal de pulso que controla una operación de rectificación de la unidad de rectificación, en donde la unidad de rectificación comprende un tiristor rectificador controlado por silicio (SCR), y en donde la unidad generadora de señal de control comprende:

un detector de señal configurado para detectar un voltaje de línea de la potencia monofásica; un PLL monofásico configurado para detectar el primer y segundo punto de cruce por cero en función del voltaje de línea de la potencia monofásica detectada por el detector de señal y generar una señal portadora en función del primer y segundo punto de cruce por cero detectado; y un generador de PWM configurado para comparar una señal de referencia con la señal portadora generada y generar la señal de pulso, en donde la señal de referencia disminuye a medida que transcurre el tiempo,

en donde el primer punto de cruce por cero representa un punto de cruce por cero donde el voltaje de línea de la potencia monofásica se cambia de positivo a negativo, y el segundo punto de cruce por cero representa un punto de cruce por cero donde el voltaje de línea del único -el poder de fase cambia de negativo a positivo,

en donde la señal portadora comprende una primera señal portadora y una segunda señal portadora, en donde la primera señal portadora se genera cuando se detecta el primer punto de cruce por cero y se restablece cuando se detecta el segundo punto de cruce por cero, y la segunda señal portadora es generado cuando se detecta el segundo punto de cruce por cero y se restablece cuando se detecta el primer punto de cruce por cero,

en donde las primera y segunda señales portadoras generadas aumentan a medida que transcurre el tiempo, y en donde un ancho de la señal de pulso generada por el generador de PWM aumenta a medida que transcurre el tiempo.
2. El aparato de conversión de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el generador de PWM está configurado para generar la señal de pulso mientras que la señal portadora es mayor que la señal de referencia.
3. El aparato de conversión de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el generador de PWM está configurado para comparar la primera señal portadora con la señal de referencia para generar una primera señal de pulso mientras que la primera señal portadora es mayor que la señal de referencia, y está configurada además para comparar segunda señal portadora con la señal de referencia para generar una segunda señal de pulso mientras que la segunda señal portadora es mayor que la señal de referencia.
4. El aparato de conversión de potencia de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el SCR comprende: un primer SCR del cual un terminal de compuerta está conectado a la primera señal de pulso emitida desde el generador de PWM; y un segundo SCR del cual un terminal de compuerta está conectado a la segunda señal de pulso emitida desde el generador de PWM.
5. El aparato de conversión de potencia de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el primer y segundo SCR están configurados para generar corrientes cuyas intensidades son proporcionales a los anchos de las primera y segunda señales de pulso usando las primera y segunda señales de pulso introducidas a los terminales de compuerta, en donde las intensidades de las corrientes aumentan a medida que transcurre el tiempo.
6. El aparato de conversión de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un generador de señal de referencia configurado para generar la señal de referencia.
7. Un método de conversión de potencia de un aparato de conversión de potencia que tiene una unidad de rectificación que rectifica la potencia monofásica introducida externamente y una unidad de corrección del factor de potencia que corrige un factor de potencia de la potencia rectificada por la unidad de rectificación, el método de conversión de potencia comprende:

detectar un voltaje de línea de la potencia monofásica introducida;

generar una señal portadora utilizando un punto de cruce por cero del voltaje de línea de la potencia monofásica detectada;

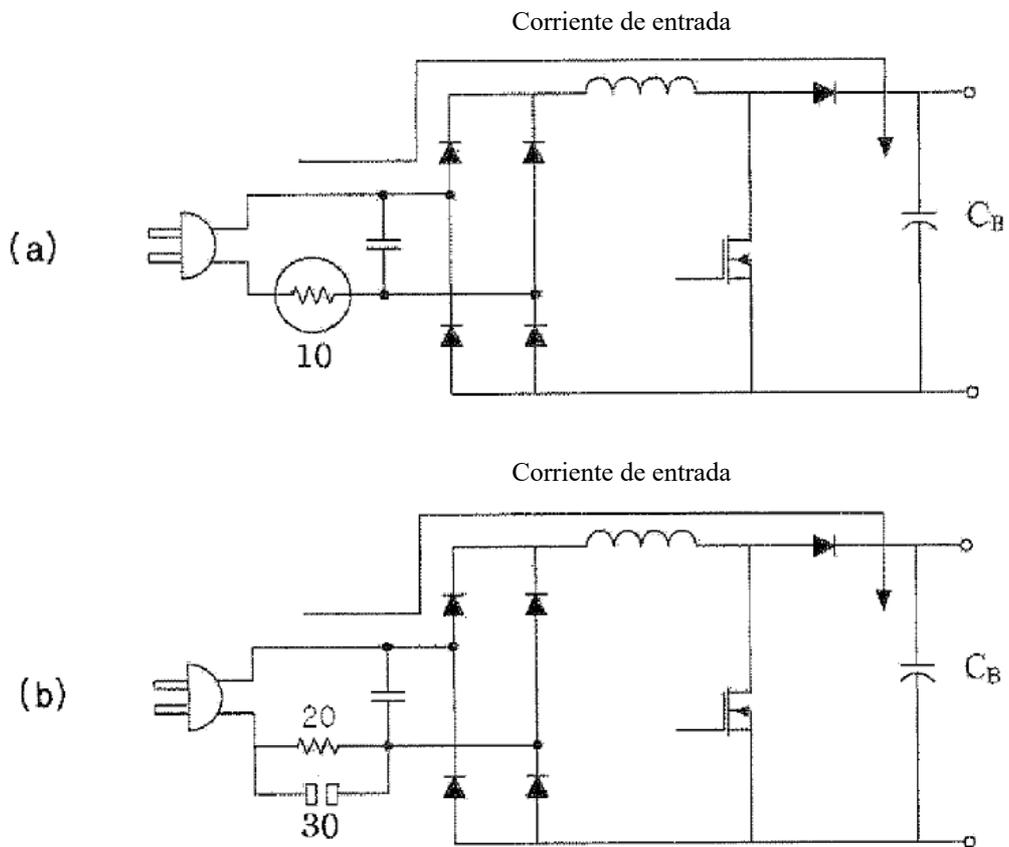
generar una señal de pulso comparando la señal portadora con una señal de referencia, en donde la señal de referencia disminuye a medida que transcurre el tiempo; y rectificar la potencia monofásica introducida proporcionando la señal de pulso a la unidad de rectificación, en donde la detección del punto de cruce por cero comprende:

detectar un primer punto de cruce por cero donde el voltaje de línea de la potencia monofásica cambia de positivo a negativo; y detectar un segundo punto de cruce por cero donde el voltaje de línea de la potencia monofásica cambia de negativo a positivo,

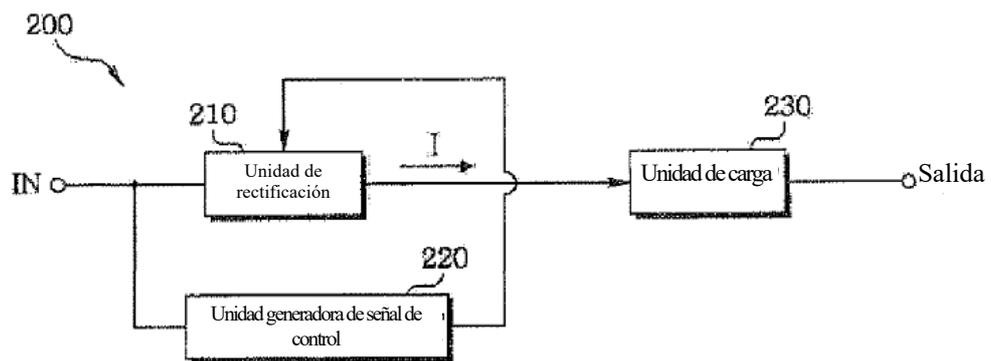
en donde la generación de la señal portadora comprende:

- generar una primera señal portadora que se genera cuando se detecta el primer punto de cruce por cero y se restablece cuando se detecta el segundo punto de cruce por cero; y  
generar una segunda señal portadora que se genera cuando el segundo cruce por cero  
5 el punto se detecta y se restablece cuando se detecta el primer punto de cruce por cero, en donde las primera y segunda señales portadoras generadas aumentan a medida que transcurre el tiempo, y en donde un ancho de la señal de pulso generada aumenta a medida que transcurre el tiempo.
8. El método de conversión de potencia de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la generación de la señal de pulso comprende:  
10 comparar la primera señal portadora con la señal de referencia y generar una primera señal de pulso mientras la primera señal portadora es mayor que la señal de referencia; y  
comparar la segunda señal portadora con la señal de referencia y generar una segunda señal de pulso mientras que la segunda señal portadora es mayor que la señal de referencia.
- 15 9. El método de conversión de potencia de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la rectificación comprende:  
introducir la primera señal de pulso en un terminal de compuerta de un primer SCR conectado a un terminal positivo de la potencia monofásica;  
emitir una corriente cuya intensidad es proporcional al ancho de la primera señal de pulso introducida al  
20 terminal de compuerta del primer SCR;  
introducir la segunda señal de pulso en un terminal de compuerta de un segundo SCR conectado a un terminal negativo de la potencia monofásica; y  
emitir una corriente cuya intensidad es proporcional al ancho de la segunda señal de pulso introducida al  
terminal de compuerta del segundo SCR, en donde las intensidades de las corrientes emitidas aumentan a  
medida que transcurre el tiempo.
- 25 10. El método de conversión de potencia de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende generar y generar la referencia

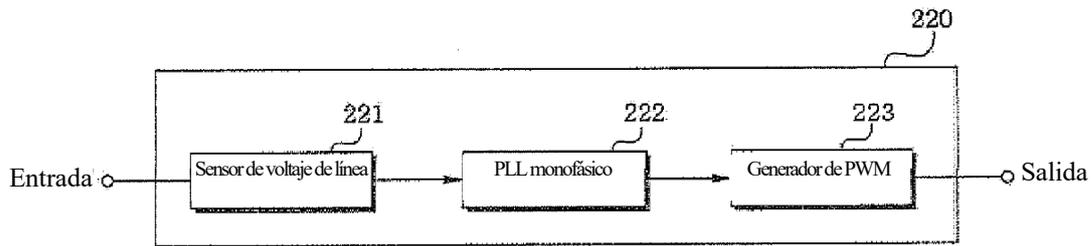
[Figura 1]



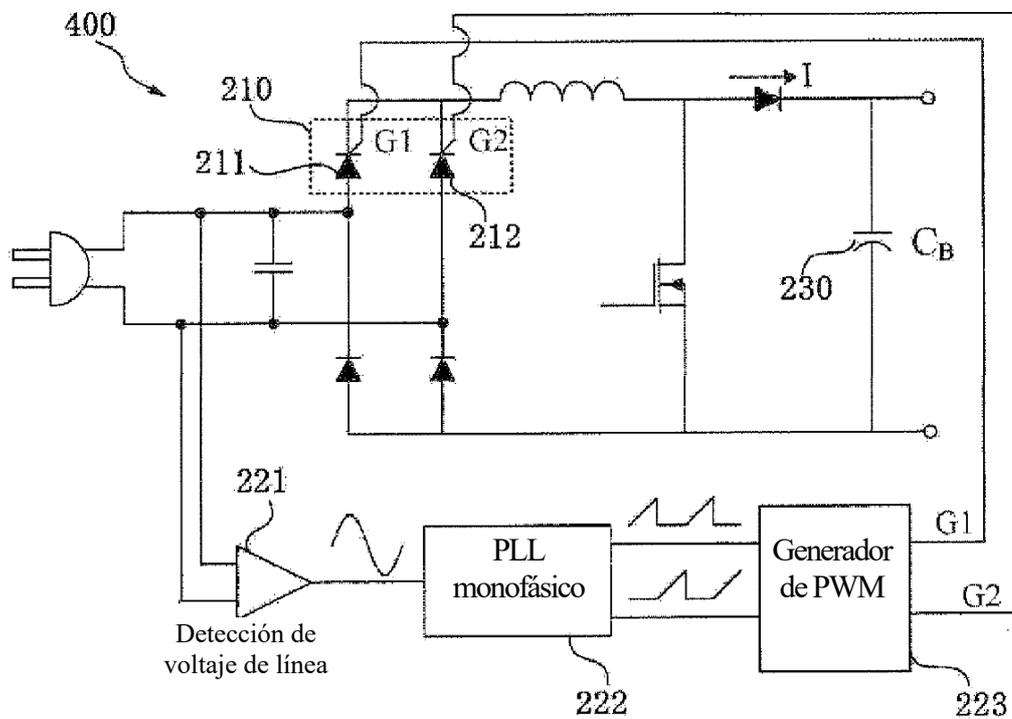
[Figura 2]



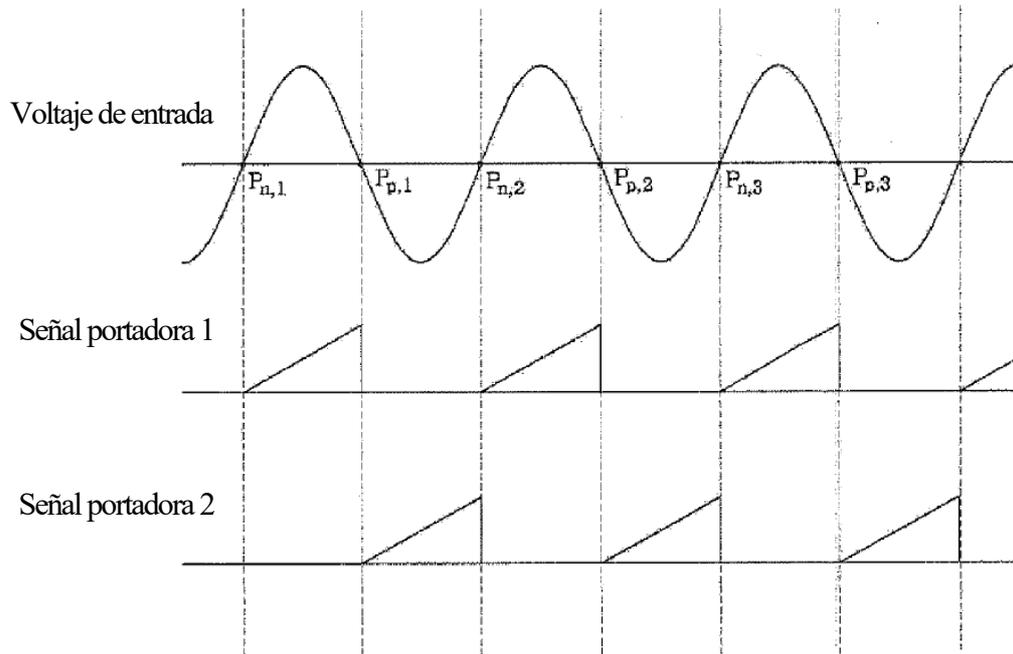
[Figura 3]



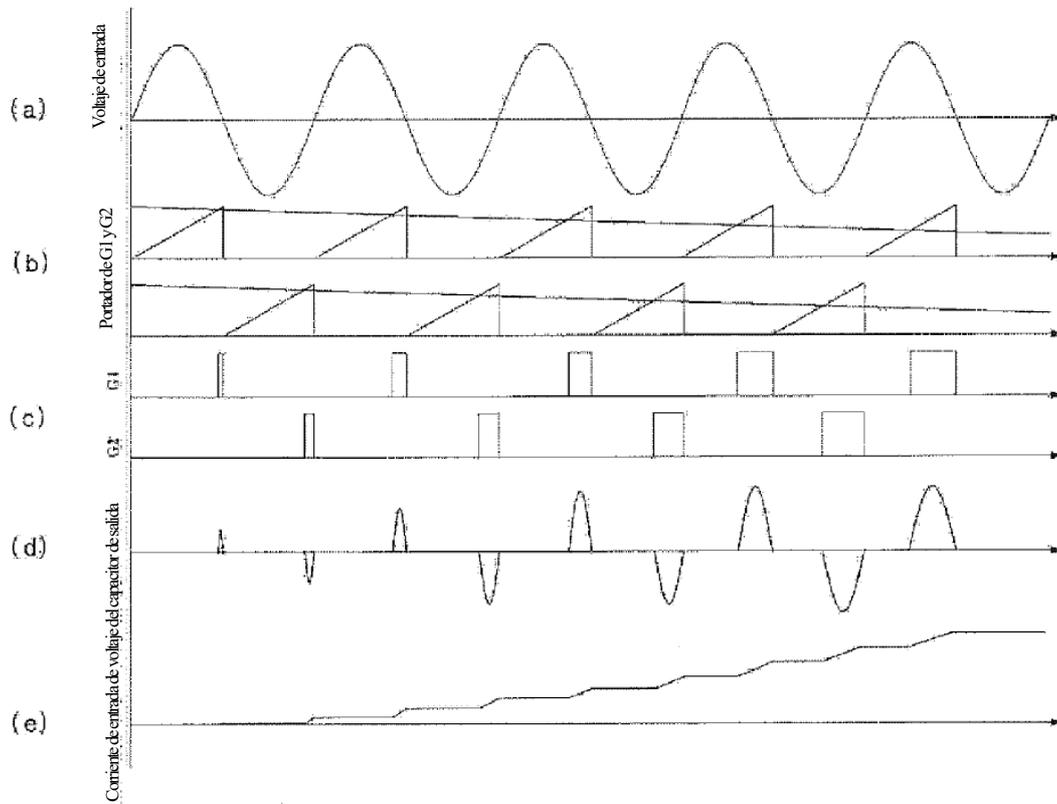
[Figura 4]



[Figura 5]



[Figura 6]



[Figura 7]

