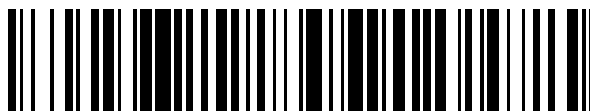


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 831**

51 Int. Cl.:

H02J 7/14 (2006.01)

H02M 7/219 (2006.01)

H02J 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2015 PCT/IN2015/050147**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16092565**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2015 E 15860008 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 3231060**

54 Título: **Dispositivo rectificador y regulador y un método para regular una tensión de salida del mismo**

30 Prioridad:

11.12.2014 IN 3957MU2014

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

17.04.2019

73 Titular/es:

**FLASH ELECTRONICS (INDIA) PRIVATE LIMITED
(100.0%)
A-4, MIDC Chakan Industrial Area, Mahalunge
Chakan, Pune 410501, IN**

72 Inventor/es:

VERMA, RAMIT

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 709 831 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 rectificador y regulador y un método para regular una tensión de salida del mismo

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo rectificador y regulador y a un método para regular una tensión de salida del mismo. Más particularmente, la presente invención se refiere a dispositivos de regulación y rectificación del automóvil basados en MOSFET a ser utilizados efectivamente para cargar la batería y para alimentar diversos dispositivos eléctricos o electrónicos, tales como ECU, carga de la lámpara de iluminación, diversos sensores, solenoides o inyectores de combustible o similares.

Antecedentes

15 La rectificación de tensiones de tensión de Corriente Alterna a tensión de Corriente Continua es muy común desde hace muchos años. Los diodos son la parte más común, que se utiliza para la rectificación de la tensión CA, ya sea en modo de media onda o modo de onda completa. Para cargar la Batería del Automóvil o alimentar algunas cargas operadas por la batería, existe la necesidad de regular la tensión de Corriente Continua a un límite determinado, lo que se conoce como regulación. Para la regulación, se requiere el control de la rectificación utilizando tiristores, ya sea de configuración tipo serie o configuración tipo derivación. Los reguladores de tipo derivación son más comunes en aplicaciones de alta potencia. Sin embargo, los reguladores de tipo derivación basados en SCR son ineficaces debido a la alta caída en los tiristores.

20 Las nuevas tendencias en el rectificador regulador o cargador de batería del automóvil se basan en MOSFET. Este rectificador regulador o cargador de batería basado en MOSFET son mucho más eficaces que los de tipo SCR. Sin embargo, el control eficaz del RR, es decir, del rectificador regulador se vuelve una preocupación importante en términos de estabilidad de tensión y la eficacia térmica.

25 De manera similar, el documento de la técnica anterior US 2011/0241611 divulga un cargador de batería y un método para controlar la eficacia sin importar cómo cambia el consumo de energía de la batería o de la carga. El documento divulga un método basado en temporizador para el control de los MOSFET básicamente para pasar por alto la tensión de fase de desequilibrio debido a la aparición de transitorios entre el modo de rectificación y de derivación. Esta técnica fue adoptada principalmente para mejorar la eficacia del cargador de batería durante el corto período entre el modo de rectificación y el modo de derivación. Sin embargo, el método de control de MOSFET utilizando el temporizador no es eficaz en proporcionar una técnica de control total puesto que el control de fase individual se pierde durante la fase de temporizador. Además, el documento de la técnica anterior US 2012/0074897 divulga un dispositivo de alimentación capaz de conmutar conmutadores de semiconductores de un medio de rectificación síncrono el fin de cargar eficazmente una batería en respuesta a su estado de carga.

30 La técnica anterior adicional se puede encontrar en los documentos WO 2013/150692, WO 2013/014115, US 2013/049705 y US 2013/113283.

35 Por consiguiente, sería ventajoso proporcionar un dispositivo rectificador y regulador mejorado para superar los inconvenientes anteriormente mencionados y/o para proporcionar varios otros beneficios y ventajas.

45 Sumario

Una realización de la presente invención divulga un dispositivo rectificador y regulador, que tiene un terminal de origen para recibir una tensión de corriente alterna trifásica con cada fase incluyendo un ciclo positivo y un ciclo negativo de un dispositivo de generación. La pluralidad de la primera unidad de rectificación con un primer terminal de compuerta, conectado al dispositivo de generación para rectificar el ciclo positivo de dicha tensión de corriente alterna trifásica. La pluralidad de la segunda unidad de rectificación con un segundo terminal de compuerta, conectado a dicho dispositivo para rectificar el ciclo negativo de dicha tensión de corriente alterna trifásica y para derivar el ciclo positivo de la tensión de corriente alterna trifásica, en el que dicha segunda unidad de rectificación conmuta entre el modo de rectificación y el modo de derivación en función de la condición de carga. Una unidad de control configurada para controlar dicha segunda unidad de rectificación mediante una señal de control de compuerta, la unidad de control emite dicha señal de control de compuerta basándose en una tensión de salida de dicho dispositivo rectificador regulador con respecto a cualquiera de una primera tensión predefinida en la condición de batería conectada y una tercera tensión predefinida en la condición sin batería y dicho ciclo positivo y dicho ciclo negativo de cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica de dicho dispositivo de generación, dicha señal de control de compuerta permite a dicha segunda unidad de rectificación conmutar entre el modo de rectificación y el modo de derivación al controlar el segundo terminal de compuerta de dicha segunda unidad de rectificación, en la que dicha señal de control de compuerta conmuta dicha segunda unidad de rectificación al modo de derivación cuando la tensión de salida de dicho dispositivo rectificador regulador es mayor que cualquiera de dicha primera tensión predefinida en la condición de batería conectada y la tercera tensión predefinida en la condición sin batería y por tanto continuando la derivación de dicha segunda unidad de rectificación siempre que exista dicho ciclo positivo

de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica.

5 La unidad de control incluye una unidad de detección de fase configurada para detectar dicho ciclo positivo y dicho ciclo negativo de cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica con respecto a una segunda tensión predefinida, en la que dicha unidad de detección de fase emite una tercera señal con un impulso positivo y un impulso negativo.

10 La unidad de control incluye también una primera unidad de detección de tensión configurada para detectar dicha tensión de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador con respecto a dicha primera tensión predefinida en la condición de batería conectada. La unidad de control incluye también una segunda unidad de detección de tensión configurada para detectar dicha tensión de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador con respecto a dicha tercera de tensión predefinida en la condición sin batería.

15 La unidad de control incluye una unidad de control del modo de derivación configurada para proporcionar una primera señal basándose en las salidas de dicha unidad de detección de fase es decir, una tercera señal y dicha primera unidad de detección de tensión con respecto a la primera tensión predefinida en la condición de batería conectada. La unidad de control del modo de derivación se configura también para proporcionar una primera señal basándose en la tercera señal de dicha unidad de detección de fase y una segunda unidad de detección de tensión configurada para detectar dicha tensión de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador con respecto a dicha
20 tercera tensión predefinida en la condición sin batería. La unidad de control incluye también una unidad de control del modo de rectificación, que recibe la salida de dicha unidad de detección de fase, es decir, la tercera señal para proporcionar una segunda señal.

25 La unidad de control incluye una unidad de accionamiento de compuerta configurada para liberar dicha señal de control de compuerta basándose en dicha segunda señal desde dicha unidad de control del modo de rectificación y dicha primera señal de dicha unidad de control del modo de derivación. La segunda unidad de rectificación continúa en el modo de derivación por dicha señal de control de compuerta y de este modo dicha segunda unidad de rectificación se hace independiente de dicha tensión de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador con respecto a dicha primera tensión predefinida, mientras exista el ciclo positivo de la fase correspondiente de dicha
30 tensión de corriente alterna trifásica, cuando la tensión de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador es mayor que dicha primera tensión predefinida en la condición de batería conectada la tercera tensión predefinida en la condición sin batería.

35 La señal de control de compuerta permite que la segunda unidad de rectificación conmute al modo de rectificación, cuando la unidad de detección de fase detecta que dicho ciclo negativo de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica es inferior a dicha segunda tensión predefinida. La segunda unidad de rectificación se conecta a una unidad de limitación de tensión máxima configurada para minimizar la tensión máxima durante la conmutación de la segunda unidad de rectificación, es decir, durante el cruce de la segunda tensión predefinida en cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica. Durante la condición sin batería, el terminal de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador se conecta con una segunda unidad de detección de tensión, que detecta la
40 condición sin batería y un condensador para soportar de forma regulada dicha tensión de salida con respecto a dicha tercera tensión predefinida.

45 La primera unidad de rectificación y dicha segunda unidad de rectificación se montan en una PCB de aluminio revestida de metal para la disipación de calor adecuada. El dispositivo rectificador y regulador se monta en una PCB de aluminio revestida de metal con una tarjeta de control y un conector SMD.

50 La existencia de un micro-retraso entre el cambio de dicho impulso positivo a impulso negativo a la salida de dicha unidad de detección de fase, es decir, la tercera señal con respecto a cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica y el cambio de dicha segunda señal de baja a alta a la salida de dicha unidad de control del modo de rectificación, separa dicha segunda unidad de rectificación en el modo de derivación y el modo de rectificación de dicha segunda unidad de rectificación.

55 En otra realización preferida de la presente invención, un método para regular una tensión de salida de un dispositivo rectificador y regulador que comprende las etapas de recibir una tensión de corriente alterna trifásica incluyendo cada fase un ciclo positivo y un ciclo negativo de un dispositivo de generación, rectificar el ciclo positivo de dicha tensión de corriente alterna trifásica por una pluralidad de primera unidad de rectificación con un primer terminal de compuerta, donde sus diodos internos rectifican naturalmente el ciclo negativo de dicha tensión de corriente alterna trifásica a través de los diodos internos de la segunda unidad de rectificación de forma natural. Para
60 hacer esta rectificación negativa más eficaz, la segunda unidad de rectificación se ACTIVA para pasar por alto sus diodos internos, de modo que haya una caída de tensión baja en la segunda unidad de rectificación en comparación con sus diodos internos lo que hace que el dispositivo sea más eficaz térmicamente mediante por una pluralidad de segunda unidad de rectificación con un segundo terminal de puerta conectado a dicho dispositivo generación, dicha segunda unidad de rectificación conmuta entre el modo de rectificación y el modo de derivación dependiendo de la
65 condición de carga, controlar dicha segunda unidad de rectificación mediante una unidad de control, dicha unidad de control emite una señal de control de compuerta basándose en una tensión de salida de dicho dispositivo rectificador

y regulador y dicho ciclo positivo y dicho ciclo negativo de cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica de dicho dispositivo generación, dicha señal de control de compuerta permite que dicha segunda unidad de rectificación conmute entre el modo de rectificación y el modo de derivación al controlar el segundo terminal de compuerta de dicha segunda unidad de rectificación, ACTIVAR dicha segunda unidad de rectificación en el modo de derivación mediante dicha señal de control de compuerta cuando la tensión de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador es mayor que cualquiera de dicha primera tensión predefinida en la condición de batería conectada y una tercera tensión predefinida en la condición sin batería y continuando de ese modo con la derivación de dicha segunda unidad de rectificación siempre que exista dicho ciclo positivo de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica. El método incluye detectar dicho ciclo positivo y dicho ciclo negativo de cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica con respecto a una segunda tensión predefinida mediante una unidad de detección de fase para emitir una tercera tensión con un impulso positivo y un impulso negativo.

El método incluye la detección de dicha tensión de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador con respecto a dicha primera tensión predefinida por una primera unidad de detección de tensión en la condición de batería conectada. El método incluye proporcionar también una primera señal basándose en las salidas de dicha unidad de detección de fase, dicha tercera señal y dicha primera unidad de detección de tensión o una segunda unidad de detección de tensión mediante una unidad de control del modo de derivación. El método proporciona también una segunda señal basándose en la salida de dicha unidad de detección de fase mediante una unidad de control del modo de rectificación.

El método proporciona también dicha señal de control de compuerta basándose en dicha segunda señal de dicha unidad de control del modo de rectificación y dicha primera señal de dicha unidad de control del modo de derivación mediante una unidad de accionamiento de compuerta. El método incluye también la continuación de dicha segunda unidad de rectificación en el modo de derivación independiente de dicha tensión de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador con respecto a dicha primera tensión predefinida, mientras exista el ciclo de impulso positivo de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica cuando la tensión de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador es mayor que una cualquiera de dicha primera tensión predefinida en la condición de batería conectada y la tercera tensión predefinida en la condición sin batería.

El método incluye conmutar dicha segunda unidad de rectificación por dicha señal de control de compuerta al modo de rectificación, cuando la unidad de detección de fase detecta dicho ciclo negativo de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica es inferior a dicha segunda tensión predefinida. El método minimiza las tensiones máximas durante la conmutación de las segundas unidades de rectificación durante el cruce de la segunda tensión predefinida en cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica mediante una unidad de limitación de tensión máxima conectada a dicha segunda unidad de rectificación.

El método incluye también regular dicha tensión de salida durante la condición sin batería mediante la conexión del terminal de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador con la segunda unidad de detección de tensión, que detecta la condición sin batería y un condensador para soportar de forma regulada dicha tensión de salida con respecto a dicha tercera tensión predefinida.

El método incluye montar de dicha primera unidad de rectificación y dicha segunda unidad de rectificación en una PCB de aluminio revestida de metal para la disipación de calor adecuada. Y el montaje de dicho dispositivo rectificador y regulador en una PCB de aluminio revestida de metal con una tarjeta de control y un conector SMD. La PCB de aluminio revestida de metal es muy rígida para su manipulación y fiabilidad, así mediante el uso de la PCB de aluminio revestida de metal en dispositivos de potencia el montaje se hace muy simple. Aquí tanto los primeros dispositivos de rectificación y como los segundos dispositivos de rectificación son los MOSFET y se sabe universalmente que estos dispositivos son muy sensibles a fallos ESD. Pero mediante el uso de la PCB de aluminio revestida de metal es posible utilizar componentes de potencia SMD, lo que ayuda a reducir el trabajo manual por lo que el fallo de los dispositivos de potencia debido al ESD de reduce. Todo el montaje puede ser automático. Mediante el uso de la PCB de aluminio revestida de metal, el calor se distribuye de manera más uniforme en toda el área del alojamiento de aluminio, y por lo tanto se hace ventajosa para la disipación de calor adecuada de la primera unidad de rectificación y la segunda unidad de rectificación. Por lo tanto, hay un menor estrés térmico en la primera unidad de rectificación y en la segunda unidad de rectificación. Aumenta la vida útil y fiabilidad de nuestros dispositivos de potencia. Lo que da como resultado un aumento de la vida y la durabilidad de nuestro dispositivo regulador y rectificador. Una ventaja adicional de la PCB de aluminio revestida de metal es que hay menos estrés térmico en las pistas de potencia incluso si una corriente muy elevada se pasa a través de la misma. Incluso si hay una corriente muy elevada pasando a través de tanto la primera unidad rectificación como la segunda unidad de rectificación, la temperatura de consigna de los dispositivos de potencia no se dispara. Para mantener dos zonas de temperatura independientes, es decir, la zona de componente de potencia y la zona de componentes del circuito de control, todos los componentes del circuito de control se mantienen en la PCB de Tarjeta de Control separada y todos los dispositivos de potencia en la PCB de aluminio revestida de metal separada. Haciendo una PCB separada para el circuito de control y el circuito de potencia, es posible mantener alejados los componentes del circuito de control de los componentes de potencia.

El método incluye rectificar cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica mediante dicha segunda unidad

de rectificación en el modo de derivación y en el modo de rectificación separados entre sí por un micro-retraso existente entre el cambio de dicho impulso positivo en dicho impulso negativo en la tercera señal a la salida de dicha unidad de detección de fase con respecto a cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica y el cambio de dicha segunda señal de baja a alta a la salida de dicha unidad de control del modo de rectificación.

- 5 **Breve descripción de los dibujos**
- 10 La Figura 1 ilustra una realización de la presente invención que representa el diagrama de bloques del dispositivo rectificador y regulador.
- 15 La Figura 2 ilustra una realización de la presente invención que representa el diagrama de bloques de la unidad de control.
- 20 Las Figuras 3a y 3b ilustran una realización de la presente invención que representa un diagrama de forma de onda de tensión que ilustra el modo de derivación y de rectificación en la condición de batería conectada.
- 25 La Figura 4 ilustra una realización de la presente invención que representa un diagrama de forma de onda de tensión que ilustra el modo de rectificación completa en la condición de batería conectada.
- La Figura 5a y 5b ilustran una realización de la presente invención que representa un diagrama de forma de onda de tensión que ilustra el modo de derivación y de rectificación en la condición sin batería.
- La Figura 6 ilustra una realización de la presente invención que representa un diagrama de forma de onda de tensión que ilustra el modo de rectificación completa en la condición sin batería.
- La Figura 7 ilustra una realización de la presente invención que representa una vista en despiece del montaje.
La Figura 8 ilustra una realización de la presente invención que representa la vista frontal del dispositivo montado.

Descripción de los elementos	Reference Numeral
Dispositivo rectificador y regulador	10
Sección de rectificación	12
Sección de control	14
Primera unidad de rectificación	16
Segunda unidad de rectificación	18
Dispositivo de generación	20
Fase R	22
Fase Y	24
Fase B	26
MOSFET 1	30
MOSFET 2	32
MOSFET 3	34
MOSFET 4	50
MOSFET 5	52
MOSFET 6	54
Señal de control de compuerta para MOSFET 4	60
Señal de control de compuerta para MOSFET 5	62
Señal de control de compuerta para MOSFET 6	64
Fuente de alimentación	70
Primera tensión predefinida	72
Segunda tensión predefinida	74
Tensión de salida	76
Tercera tensión predefinida	78
Unidad de control	80
Tierra	82
Unidad de detección de fase	90
Tercera señal	92
Cuarta señal	94
Primera unidad de detección de tensión	96
Unidad de control del modo de derivación	98
Primera señal	100
Unidad de control del modo de rectificación	102
Segunda señal	104
Unidad de control de compuerta	106
Unidad de limitación de tensión máxima	108
Segunda unidad de detección de tensión	110

Condensador	114
Batería	116
PBC de aluminio revestida de metal	120
Tarjeta de control	122
Conector SMD	124
Conjunto del regulador	126
Alojamiento de aluminio	128
Ojal	130
Separador roscado	132

Descripción detallada de la invención

5 La presente invención puede entenderse totalmente tras la lectura de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de un dispositivo rectificador y regulador (10) y de un método para regular una tensión de salida (76) con respecto a la tierra (82) del mismo que comprende un terminal de origen para recibir una tensión de corriente alterna trifásica procedente de un dispositivo generación (20), que se conecta a las unidades de rectificación en la sección de rectificación (12), así como a la unidad de control (80) en la sección de control (14).

10 Como se muestra en la Figura 1, el dispositivo generador (20) introduce una tensión de corriente alterna trifásica con cada fase incluyendo un ciclo positivo y un ciclo negativo. Las tres fases incluyen la fase R (22), fase Y (24) y la fase B (26). Cada una de estas tres fases comprende un ciclo positivo y un ciclo negativo. El dispositivo generador (20) se conecta a las unidades de rectificación tanto para para la rectificación positiva como la rectificación negativa en la sección de rectificación (12). Las unidades de rectificación incluyen dos conjuntos de unidades de rectificación, es decir, una primera unidad de rectificación (16) y una segunda unidad de rectificación (18). Cada una de la primera

15 unidad de rectificación (16) tiene un primer terminal de compuerta y la primera unidad de rectificación (16) comprende tres MOSFET es decir el MOSFET 1 (30), el MOSFET 2 (32) y el MOSFET 3 (34). La primera unidad de rectificación (16) se conecta al dispositivo generador (20) de tal manera que la fuente y los terminales de compuerta del MOSFET 1 (30) se conectan a la fase R (22) del dispositivo generador (20), de forma similar la fuente y los terminales de compuerta del MOSFET 2 (32) se conectan a la fase Y (24) del dispositivo generador (20), de manera similar la fuente y los terminales de compuerta del MOSFET 3 (34) se conectan a la fase B (26) del dispositivo generador (20). Estos tres MOSFET rectifican el ciclo positivo de cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica a través de sus diodos internos.

20 La segunda unidad de rectificación (18) tiene un segundo terminal de compuerta y la segunda unidad de rectificación (18) comprende de tres MOSFET es decir el MOSFET 4 (50), el MOSFET 5 (52) y el MOSFET 6 (54). La segunda unidad de rectificación (18) se conecta al dispositivo generador (20) de tal manera que el drenaje del MOSFET 4 (50) se conecta a la fase R (22) del dispositivo generador (20), de forma similar el drenaje del MOSFET 5 (52) se conecta a la fase Y (24) de dispositivo generador (20), de forma similar el drenaje del MOSFET 6 (54) se conecta a la fase B (26) del dispositivo generador (20). Estos tres MOSFET rectifican el ciclo negativo de cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica.

25 La segunda unidad de rectificación (18), es decir, el MOSFET 4 (50), el MOSFET 5 (52) y el MOSFET 6 (54) conmutan entre el modo de rectificación y el modo de derivación en función de la condición de carga. Estas unidades de rectificación, es decir, MOSFET como se ha mencionado anteriormente comprenden una fuente, drenaje y un terminal de compuerta y comprenden también un diodo interno. El segundo terminal de compuerta para la segunda unidad de rectificación recibe una señal de control de compuerta de una unidad de control (80). La unidad de control (80) se configura en una forma de controlar la segunda unidad de rectificación (18), es decir, el MOSFET 4 (50), el MOSFET 5 (52) y el MOSFET 6 (54) a través de su respectiva señal de control de compuerta es decir, a través de la señal de control de compuerta para el MOSFET 4 (60), la señal de control de compuerta para el MOSFET 5 (62) y la señal de control de compuerta para el MOSFET 6 (64), respectivamente.

30 La unidad de control (80) en la sección de control (14) emite estas señales de control de compuerta basándose en una tensión de salida (76) recibida en el terminal de salida del dispositivo con respecto a una primera tensión predefinida (72), y el ciclo positivo y el ciclo negativo de cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica. La primera tensión predefinida (72) es la misma tensión a la que el dispositivo rectificador y regulador (10) se regula. Además, la tensión de salida por encima o por debajo determina el modo de regulación, es decir, cuando es alta o está por encima entonces el dispositivo entra en modo de derivación, y cuando es baja o está por debajo entonces dispositivo entra en el modo de rectificación.

35 La señal de control de compuerta permite que estos MOSFET de la segunda unidad de rectificación (18) conmuten entre el modo de rectificación y el modo de derivación mediante el control del segundo terminal de compuerta de sus respectivos MOSFET. La señal de control de compuerta que controla cada compuerta de los MOSFET en la segunda unidad de rectificación (18) inicia el segundo terminal de compuerta de sus MOSFET respectivos, es decir, el MOSFET 4 (50), el MOSFET 5 (52) y el MOSFET 6 (54) para conmutar al modo de derivación solo cuando la tensión de salida (76) se hace mayor con respecto a la primera tensión predefinida (72). El modo de derivación de la segunda unidad de rectificación (18), es decir, el MOSFET 4 (50), el MOSFET 5 (52) y el MOSFET 6 (54) una vez

40

45

50

55

conmutados, continúa mientras existe la tercera señal (92) durante el ciclo positivo de la fase correspondiente de la tensión de corriente alterna trifásica. La tercera señal (92) de cada fase es la salida de una unidad de detección de fase (90) de la fase respectiva de la tensión de corriente alterna trifásica.

5 Como se muestra en la Figura 2, la unidad de control (80) incluye una unidad de detección de fase (90). La unidad de detección de fase (90) se configura para detectar el ciclo positivo y el ciclo negativo en cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica. La unidad de detección de fase (90) compara las tensiones de entrada es decir, tensiones de corriente alterna de cada fase con respecto a una segunda tensión predefinida (74). La segunda tensión predefinida (74) se limita a la caída de los diodos internos de la segunda unidad de rectificación, es decir, el
10 MOSFET 4 (50), el MOSFET 5 (52) y el MOSFET 6 (54). La unidad de detección de fase (90) compara la tensión de fase con respecto a la segunda tensión predefinida (74) y emite la tercera señal (92) para las fases respectivas. Si la tensión a través de la fase está por encima de la segunda tensión predefinida (74), a continuación, la unidad de detección de fase (90) emite la tercera señal (92) como una señal alta o impulso positivo. Mientras que si la fase introduce una tensión por debajo de la segunda tensión predefinida (74), entonces la unidad de detección de fase
15 (90) emite una tercera señal (92) como una señal baja o impulso negativo.

La unidad de control (80) incluye también una primera unidad de detección de tensión (96) y una segunda unidad de detección de tensión (110). La primera unidad de detección de tensión (96) es un circuito, que supervisa la tensión de la batería de forma continua. Cuando se conecta la batería (116), entonces la primera unidad de detección de
20 tensión (96) supervisa la tensión de salida (76) de forma continua. En el caso de la condición sin batería la segunda unidad de detección de tensión (110) supervisa la tensión de salida (76) de forma continua. La primera unidad de detección de tensión (96) se configura para detectar la tensión de salida (76) en el terminal de salida del dispositivo y compara la tensión de salida (76) con respecto a la primera tensión predefinida (72) en la condición de batería conectada y emite una cuarta señal (94). Esta puede ser una señal alta o baja. Si la tensión de salida (76) es mayor
25 que la primera tensión predefinida (72), entonces la cuarta señal (94) llega a ser alta. Considerando que, si la tensión de salida (76) es inferior a la primera tensión predefinida, la cuarta señal (94) se vuelve baja.

Del mismo modo, en la condición sin batería, la segunda unidad de detección de tensión (110) detecta la tensión de salida (76) en el terminal de salida del dispositivo y compara la tensión de salida (76) con respecto a la tercera
30 tensión predefinida (78) y emite la cuarta señal (94), que puede ser alta o baja. Si la tensión de salida (76) es mayor que la tercera tensión predefinida (78), entonces la cuarta señal (94) emitida es alta. Mientras que si la tensión de salida (76) es inferior a la tercera tensión predefinida (78), entonces la cuarta señal (94) emitida es baja.

La salida ya sea de la primera unidad de detección de tensión (96) o de la segunda unidad de detección de tensión (110) y de la unidad de detección de fase (90) va a la unidad de control del modo de derivación (98). La unidad de control del modo de derivación (98) se configura para proporcionar una primera señal (100). La primera señal (100) es alta solamente cuando ambas entradas son altas, es decir, cuando las salidas de la primera unidad de detección de tensión (96) en la condición de batería conectada o de la segunda unidad de detección de tensión (110) en la
35 condición sin batería y de la unidad de detección de fase (90) son señales altas, entonces la salida de la unidad de control del modo de derivación (98) emite la señal alta que es la primera señal (100). En el caso incluso si la cuarta señal (94) pasa a ser baja la primera señal (100) se mantiene alta hasta que la tercera señal (92) sigue siendo alta. La unidad de control del modo de derivación (98) controla la derivación de cada MOSFET en la segunda unidad de rectificación (18) de forma independiente.

45 La unidad de control (80) incluye también una unidad de control del modo de rectificación (102). La unidad de control del modo de rectificación (102) controla la rectificación durante el modo de rectificación para cada fase durante el ciclo negativo para cada MOSFET en la segunda unidad de rectificación (18). La unidad de control del modo de rectificación (102) se configura para recibir la tercera señal y proporcionar una segunda señal (104), que es la inversión de la salida de la unidad de detección de fase (90) es decir, la tercera señal (92).

50 Esta primera señal (100) y la segunda señal (104) son OR y la salida resultante es la entrada a una unidad de accionamiento de compuerta (106). La unidad de accionamiento de compuerta (106) emite la señal de control de compuerta con respecto a cada MOSFET en la segunda unidad de rectificación (18). La unidad de accionamiento de compuerta (106) se configura para liberar las señales de control de compuerta, es decir, la señal de control de compuerta para el MOSFET 4 (60), la señal de control de compuerta para el MOSFET 5 (62) y la señal de control de
55 compuerta para el MOSFET 6 (64) para los segundos terminales de compuerta del MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) basándose en la segunda señal y primera señal, y controlando de este modo los terminales de compuerta de estos MOSFET para permitir la conmutación entre el modo de derivación y el modo de rectificación.

60 La segunda unidad de rectificación (18), es decir, el MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54), continúa en el modo de derivación una vez que la señal de control de compuerta activa o dispara su respectivo segundo terminal de compuerta y allí después de que la segunda unidad de rectificación (18) se vuelve independiente de la tensión de salida, es decir, una vez que los MOSFET se conmutan a continuación, incluso si la tensión de salida (76) se hace igual o más baja que la primera tensión predefinida (72), la segunda unidad de rectificación continúa en el modo de derivación siempre que la primera señal (100), es decir, la salida de la unidad de control (90) del modo de derivación
65 respectiva sea positiva en el ciclo positivo correspondiente.

En la segunda unidad de rectificación (18), la rectificación tiene lugar a través de los diodos internos de las segundas unidades de rectificación (18), es decir, el MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) cuando los ciclos negativos de cada fase se realizan de forma natural. Esta rectificación se vuelve más eficaz cuando las segundas unidades de rectificación (18) se ACTIVAN, es decir, el MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54), para pasar por alto sus diodos internos, lo que da como resultado una caída de tensión más baja en la segunda unidad de rectificación (18) que en sus diodos internos. Lo que da como resultado que el dispositivo rectificador y regulador (10) se vuelva térmicamente más eficaz en el modo de rectificación activo.

En el modo de rectificación, cuando el ciclo negativo se detecta por la unidad de detección de fase (90) con respecto a la segunda tensión predefinida (74), es decir, menor que la segunda tensión predefinida (74), la tercera señal (92) se vuelve baja, a continuación, la unidad de control del modo de derivación (98) emite una señal baja haciendo que la primera señal (100) sea baja. Al mismo tiempo, la unidad de control del modo de rectificación (102) emite una señal alta es decir, la segunda señal (104) se hace alta. Estas salidas son OR y se introducen en la unidad de accionamiento de compuerta (106), que en consecuencia emite señales de control de compuerta para cada MOSFET en la segunda unidad de rectificación (18).

La Figura 3a muestra la forma de onda de tensión de salida de la unidad de detección de fase (90), es decir, la tercera señal (92) y la unidad de control del modo de rectificación (102), es decir, la segunda señal (104) para cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica, es decir, fase R (22), fase Y (24) y fase B (26) en la condición de batería (116) conectada. La salida de la unidad de detección de fase (90) para la fase R (22) sigue siendo alta en el período de tiempo de -0 a T3g, de T3i a T3t y después de T3v. Del mismo modo para la fase Y (24) la salida de la unidad de detección de fase (90) sigue siendo alta para -T3a a T3l, T3n a T3w. Mientras que para la fase B (26) la salida de la unidad de detección de fase (90) sigue siendo alta para el período de tiempo de -0 a T3d, de T3f a T3o y después de T3q. La salida de la unidad de detección de fase (90) es baja para la fase R (22) del período de tiempo de -T3g a T3i y de T3t a T3v, mientras que para la fase Y (24) de -0 a T3a, de T3l a T3n y después de T3w y de manera similar para la fase B (26) de -T3d a T3f y de T3o a T3q. La unidad de control del modo de rectificación (102) como se ha descrito anteriormente emite la señal invertida de la tercera señal (92) con un poco de retraso fijo que es segunda señal (104), es decir, la salida de la unidad de control de rectificación (102). La salida de la unidad de control del modo de rectificación (102) será alta, es decir, la segunda señal (104) será alta para la fase R (22) del período de tiempo de T3h a T3i, de T3u a T3v, de manera similar para la fase Y del período de tiempo de -0 a T3a, de T3m a T3n, y después de T3x, y de manera similar para la fase B (26) del período de tiempo de -T3e a T3f, de T3p a T3q.

La Figura 3b muestra la forma de onda de tensión de salida de la primera unidad de detección de tensión (96), la unidad de control del modo de derivación (98) y la unidad de accionamiento de compuerta (106) para cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica, es decir, fase R (22), fase Y (24) y fase B (26) en la condición de batería conectada. La Figura 3b es una continuación de la Figura 3a. Durante el período de tiempo de T3b a T3c, T3j a T3k, y T3r a T3s, la tensión de salida (76) es mayor que la primera tensión predefinida (72). Durante este período de tiempo la salida de la primera unidad de detección de tensión (96), es decir, la cuarta señal (94) va de alta a baja. Esta salida actúa como una entrada a la unidad de control del modo de derivación (98). Y simultáneamente si la unidad de detección de fase (90) introduce una señal alta a la unidad de control del modo de derivación (98) para cada fase, entonces la salida de la unidad de control del modo de derivación (98), es decir, la primera señal (100) se hace alta, para la fase R (22) del período de tiempo de -T3c a T3g y de T3k a T3t, de manera similar para la fase Y (24) del período de tiempo de T3c a T3l y de T3s a T3w, y para la fase B (26) del período de tiempo de -0 a T3d, T3k a T3o y después de T3s. En un caso, incluso, si la cuarta señal (94) pasa a ser baja, la primera señal (100) se mantiene alta hasta que la tercera señal (92) sigue siendo alta. La salida de tanto la unidad de control del modo de derivación (98) como de la unidad de control del modo de rectificación (102), es decir, la primera señal (100) y segunda señal (104), respectivamente, son OR y se introducen en la unidad de accionamiento de compuerta (106), lo que da como resultado la ACTIVACIÓN de la segunda unidad de rectificación (18). La salida OR de la primera señal (100) y de la segunda señal (104) se introducen en la unidad de control de compuerta (106), por lo que las señales de control de compuerta de cada fase serán altas para la fase R (22) desde el período de tiempo de T3c a T3g, de T3h a T3i, de T3k a T3t y de T3u a T3v, de manera similar para la fase Y (24) del período de tiempo de -0 a T3a, de T3c a T3i, de T3m a T3n, de T3s a T3w y después de T3x, y para la fase B (26) del período de tiempo de -0 a T3d, de T3e a T3f, de T3k a T3o, de T3p a T3q y después de T3s.

El dispositivo rectificador y regulador (10) está también provisto de una fuente de alimentación dependiente de RPM (70). La fuente de alimentación (70) alimenta a la unidad de control (80) de acuerdo con la salida del dispositivo generador (20), es decir, la tensión de corriente alterna trifásica. La fuente de alimentación es común y conocida por la persona experta en la materia y, por lo tanto, se omite la descripción detallada de su operación.

La segunda unidad de rectificación (18) se conecta a una unidad de limitación de tensión máxima (108) que se configura para minimizar la tensión máxima durante el cruce del ciclo positivo al ciclo negativo o el cruce del ciclo negativo al ciclo positivo, es decir, durante el cruce de la segunda tensión predefinida (74) en cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica. La unidad de limitación de tensión máxima (108) se conecta entre cada drenaje de los MOSFET en la segunda unidad de rectificación, es decir, el MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) y sus respectivos segundos terminales de compuerta de los MOSFET. Esta unidad de limitación de tensión máxima

(108) controla o reduce las tensiones máximas que se generan durante la conmutación de los MOSFET en la segunda unidad de rectificación (18).

Además hay un micro-retraso fijo entre el estado cambiante del impulso positivo al impulso negativo de la fase respectiva en la unidad de detección de fase (90) y el estado cambiante de baja a alta de la salida de la fase respectiva de la unidad de control (102) del modo de derivación y el modo de rectificación. Este micro-retraso fijo se utiliza para separar el modo de derivación y el modo de rectificación. El micro-retraso fijo como se muestra en la Figura 3a para la fase R (22) es del período de tiempo de $-t_{3g}$ a T_{3h} , de T_{3t} a T_{3u} , de manera similar para la fase Y (24) es del período de tiempo de $-T_{3i}$ a T_{3m} , de T_{3w} a T_{3x} , y para la fase B (26) es del período de tiempo de $-T_{3d}$ a T_{3e} y de T_{3o} a T_{3p} .

Durante el cruce del ciclo positivo al ciclo negativo o el cruce del ciclo negativo al ciclo positivo, es decir, durante el cruce de la segunda tensión predefinida (74), cuando la unidad de control (80) no está ni conmutando la segunda unidad de rectificación (18) al modo de rectificación ni al modo de derivación, hay una posibilidad de tensiones máximas. Estas tensiones máximas son de muy pequeña duración y energía, sin embargo, se salta el control de la unidad de control (80). Por lo tanto para minimizar estas tensiones máximas en un límite más seguro, la unidad de limitación de tensión máxima (108) se conecta entre el terminal de drenaje y el terminal de compuerta de las segundas unidades de rectificación (18), es decir, el MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) como se muestra en la Figura 1. La unidad de limitación de tensión máxima (108) que comprende de diodos TVS, que recorta el nivel de tensión máxima de las fases respectivas y, por lo tanto, controla la tensión en un límite más seguro.

En el modo de rectificación, es decir, cuando la derivación de la segunda unidad de rectificación (18) se completa o cuando el ciclo negativo se detecta por la unidad de detección de fase (90) que es inferior a la segunda tensión predefinida (74), la unidad de control (80) emite la señal de control de compuerta a los segundos terminales de compuerta de la segunda unidad de rectificación (18) y de ese modo la conexión de la segunda unidad de rectificación (18) correspondiente a la misma fase. Esto permite la utilización de poca caída o eficacia al proporcionar menos paso resistivo a través de los MOSFET sin pasar por sus diodos internos en la segunda unidad de rectificación (18) lo que da como resultado la rectificación activa.

En una realización alternativa, la Figura 4 muestra la forma de onda de tensión de salida de la unidad de detección de fase (90) y la unidad de accionamiento de compuerta (106) para cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica, es decir, fase R (22), fase Y (24) y fase B (26) en la condición de batería conectada y durante la condición de plena carga, es decir, la carga cuando la tensión de salida (76) es inferior a la primera tensión predefinida (72). En este modo de rectificación completa, en la primera unidad de rectificación (16), la rectificación del ciclo positivo se realiza a través de los diodos internos de la primera unidad de rectificación (16), es decir, MOSFET 1 (30), MOSFET 2 (32) y MOSFET 3 (34). Los primeros terminales de compuerta de la primera unidad de rectificación (16) se conectan a sus respectivos terminales de origen de la misma primera unidad de rectificación (16). En la segunda unidad de rectificación (18), se realiza la rectificación a través de los diodos internos de la segunda unidad de rectificación (18), es decir, MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) cuando los ciclos negativos de cada fase se realizan de forma natural. Para hacer esta rectificación más eficaz, las segundas unidades de rectificación (18) se ACTIVAN, es decir, MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) para pasar por alto sus diodos internos, es decir, las segundas unidades de rectificación (18) están en la rectificación activa, por lo que hay menos caída de tensión en la segunda unidad de rectificación (18) en comparación con sus diodos internos. Lo que da como resultado que el dispositivo rectificador y regulador (10) se vuelve térmicamente más eficaz. La tercera señal (92), es decir, la salida de la unidad de detección de fase (90) se vuelve alta, es decir, el impulso positivo para la fase R (22) del período de tiempo de -0 a T_{4e} , de T_{4g} a T_{4n} y después de T_{4p} , para la fase Y (24) del período de tiempo de $-T_{4a}$ a T_{4h} , de T_{4j} a T_{4q} , y para la fase B (26) del período de tiempo de -0 a T_{4b} , de T_{4d} a T_{4k} , y después de T_{4m} . La tercera señal (92), es decir, la salida de la unidad de detección de fase (90) será baja, es decir, el impulso negativo para la fase R (22) del período de tiempo de $-T_{4e}$ a T_{4g} y de T_{4n} a T_{4p} , para la fase Y (24) del período de tiempo de -0 a T_{4a} , de T_{4h} a T_{4j} y después de T_{4q} , y para la fase B (26) del período de tiempo de $-T_{4b}$ a T_{4d} y de T_{4k} a T_{4m} . Puesto que la tensión de salida (76) en la condición de plena carga es inferior a la primera tensión predefinida (72), la salida de la unidad de control del modo de derivación (98) se mantiene baja, es decir, la primera señal (100) se mantiene siempre baja.

Simultáneamente, la unidad de control del modo de rectificación (102) emite la segunda señal (104) que es una señal invertida de la tercera señal (92) con un poco de retraso fijo que es igual al de las señales de control de compuerta de cada fase es decir, la señal de control de compuerta para el MOSFET 4 (60), la señal de control de compuerta para el MOSFET 5 (62), la señal de control de compuerta para el MOSFET 6 (64). Por lo tanto, la salida de la unidad de accionamiento de compuerta (106), es decir, las señales de control de compuerta de cada fase se hacen altas, para la fase R (22) del período de tiempo de T_{4f} a T_{4g} y de T_{4o} a T_{4p} , para la fase Y (24) del período de tiempo de -0 a T_{4a} , de T_{4i} a T_{4j} y después de T_{4r} , y para la fase B (26) del período de tiempo de $-T_{4c}$ a T_{4d} y de T_{4i} a T_{4m} . Hay un micro-retraso fijo entre el cambio de impulso positivo a impulso negativo de la salida de la unidad de detección de fase (90) y de la salida baja a alta de la unidad de control del modo de rectificación (102). La unidad de accionamiento de compuerta (106) emite la señal de control de compuerta que es igual a la segunda señal (104) de cada fase. Este micro-retraso fijo para la fase R (22) es del período de tiempo de $-T_{4e}$ a T_{4f} y de T_{4n} a T_{4o} , para la fase Y (24) es del período de tiempo de $-T_{4h}$ a T_{4i} y de T_{4q} a T_{4r} , y para la fase B (26) es del período de tiempo de $-T_{4b}$ a T_{4c} y de T_{4k} a T_{4l} . La salida de la unidad de accionamiento de compuerta (106) será alta para la fase R

(22) del período de tiempo de -T4f a T4g y de T4o a T4p, para la fase Y (24) es del período de tiempo de -0 a T4a, de T4i a T4j y después de T4r, y para la fase B (26) del período de tiempo de -T4c a T4d y de T4i a T4m. Por lo tanto, siempre que la salida de la unidad de accionamiento de compuerta (106) sea alta, los MOSFET en la segunda unidad de rectificación (18) permanecerán en la condición ACTIVA.

5 En la condición sin batería, el terminal de salida del dispositivo rectificador y regulador (10) se conecta con la segunda unidad de detección de tensión (110) como se ha descrito anteriormente lo que detecta la condición sin batería y un condensador (114) para soportar la tensión de salida regulada (76).

10 La Figura 5a muestra la forma de onda de tensión de salida de la unidad de detección de fase (90), es decir, la tercera señal (92) y la unidad de control del modo de rectificación (102), es decir, la segunda señal (104) para cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica, es decir, fase R (22), fase Y (24) y fase B (26) en la condición sin batería. La salida de la unidad de detección de fase (90) para la fase R (22) sigue siendo alta en el período de tiempo de -0 a T5g, de T5i a T5p y después de T5r. Del mismo modo para la fase Y (24), la salida de la unidad de detección de fase (90) sigue siendo alta durante el período de tiempo de -0 a T5d, de T5f a T5m y después de T5o. La salida de la unidad de detección de fase (90) es baja para la fase R (22) del período de tiempo -T5g a T5i y de T5p a T5r, mientras que para la fase Y (24) del período de -0 a T5a, de T5j a T5l y después de T5s y de manera similar para la fase B (26) de -T5d a T5f y de T5m a T5o. La unidad de control del modo de rectificación (102) como se ha descrito anteriormente emite la señal invertida de la tercera señal (92) con un poco de retraso fijo que es la segunda señal (104), es decir, la salida de la unidad de control de rectificación (102). La salida de la unidad de control del modo de rectificación (102) es alta, es decir, la segunda señal (104) es alta para la fase de R (22) del período de tiempo de T5h a T5i, de T5q a T5r, de manera similar para la fase Y del período de tiempo de -0 a T5a, de T5k a T5l, y después de T5t, y de manera similar para la fase B (26) del período de tiempo de -T5e a T5f, de T5n a T5o.

La Figura 5b muestra la forma de onda de tensión de salida de la segunda unidad de detección de tensión (110), la unidad de control del modo de derivación (98) y la unidad de accionamiento de compuerta (106) para cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica, es decir, fase R (22), fase Y (24) y fase B (26) en la condición sin batería. La Figura 5b es una continuación de la Figura 5a. En la condición sin batería, la regulación de la tensión de salida (76) en el terminal de salida del dispositivo rectificador y regulador (10) depende de la carga y descarga del condensador de salida (114) que se conecta en el terminal de salida del dispositivo rectificador y regulador (10). Durante el período de tiempo de 0 a T5a, después de T5b, la tensión de salida (76) es mayor que la tercera tensión predefinida (76). Durante este período de tiempo, la salida de la segunda unidad de detección de tensión (110), es decir, cuarta señal (94) es alta. Esta salida actúa como una de las entradas a la unidad de control del modo de derivación (98). Y a la vez si la unidad de detección de fase (90) entra una señal alta a la unidad de control del modo de derivación (98) para cada fase, entonces la salida de la unidad de control del modo de derivación (98), es decir, la primera señal (100) se hace alta, para la fase R (22) del período de tiempo de -0 a T5a, de T5c a T5g, de T5i a T5p, y después de T5r, de manera similar para la fase Y del período de tiempo de (24) -0 a T5a, de T5c a T5j y de T5l a T5s, y para la fase B (26) del período de tiempo de -0 a T5d, de T5f a T5m y después de T5o.

En el caso incluso si la cuarta señal (94) pasa a ser baja, la primera señal (100) se mantiene alta hasta que la tercera señal (92) sigue siendo alta. La salida de tanto la unidad de control del modo de derivación (98) como de la unidad de control del modo de rectificación (102), es decir, la primera señal (100) y la segunda señal (104), respectivamente, son OR y se entregan a la unidad de accionamiento de compuerta (106), que de ese modo da como resultado la ACTIVACIÓN de la segunda unidad de rectificación (18) para permitir la conmutación de la segunda unidad de rectificación al modo de derivación. La salida OR de la primera señal (100) y la segunda señal (104) se introduce en las unidades de accionamiento de compuerta (106) por lo que las señales de control de compuerta de cada fase se mantienen altas para la fase R (22) del período de tiempo de -0 a T5a, de T5c a T5g, de T5h a T5p, y después de T5q, de manera similar para la fase Y (24) del período de tiempo de -0 a T5a, de T5c a T5j y de T5k a T5s, y después de T5t, y para la fase B (26) del período de tiempo de -0 a T5d, de T5e a T5m y después de T5n.

En una realización alternativa, la Figura 6 muestra la forma de onda de tensión de salida de la unidad de detección de fase (90) y de la unidad de accionamiento de compuerta (106) para cada fase de la tensión de corriente alterna trifásica, es decir, fase R (22), fase Y (24) y fase B (26) en la condición sin batería y durante la condición de plena carga, es decir, cuando la tensión de salida (76) es inferior a la tercera tensión predefinida (78). En este modo de rectificación completa, en la primera unidad de rectificación (16), se realiza la rectificación del ciclo positivo a través de los diodos internos de la primera unidad de rectificación (16), es decir, MOSFET 1 (30), MOSFET 2 (32) y MOSFET 3 (34). Los primeros terminales de compuerta de la primera unidad de rectificación (16) se conectan a sus respectivos terminales de origen de la misma primera unidad de rectificación (16). En la segunda unidad de rectificación (18), se realiza la rectificación a través de los diodos internos de la segunda unidad de rectificación (18), es decir, MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) cuando los ciclos negativos de cada fase se realizan de forma natural. Para hacer esta rectificación más eficaz, la segunda unidad de rectificación (18) se ACTIVA, es decir, MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) para pasar por alto sus diodos internos, es decir, la unidad de rectificación (18) está en la rectificación activa, por lo hay menos caída de tensión en la segunda unidad de

rectificación (18) en comparación con sus diodos internos. De este modo da como resultado un dispositivo rectificador y regulador (10) que se vuelve térmicamente más eficaz. La tercera señal (92), es decir, la salida de la unidad de detección de fase (90) se vuelve alta, es decir, impulso positivo para la fase R (22) del período de tiempo de -0 a T6e, de T6g a T6n y después de T6p, para la fase Y (24) del período de tiempo de -T6a a T6h, de T6j a T6q, y para la fase B (26) del período de tiempo de -0 a T6b, de T6d a T6k, y después de T6m. La tercera señal (92), es decir, la salida de la unidad de detección de fase (90) será baja, es decir, impulso negativo para la fase R (22) del período de tiempo de -T6e a T6g y de T6n a T6p, para la fase Y (24) del período de tiempo de -0 a T6a, de T6h a T6j y después de T6q, y para la fase B (26) del período de tiempo de -T6b a T6d y de T6k a T6m. Puesto que la tensión de salida (76) en la condición de plena carga es inferior a la tercera tensión predefinida (78), la salida de la unidad de control del modo de derivación (98) se mantiene baja, es decir, la primera señal (100) se mantiene siempre baja.

Al mismo tiempo, la unidad de control del modo de rectificación (102) emite segunda señal (104) que es la señal invertida de la tercera señal (92) con un poco de retraso fijo que es igual al de las señales de control de compuerta para cada fase, es decir, la señal de control de compuerta para el MOSFET 4 (60), la señal de control de compuerta para el MOSFET 5 (62), la señal de control de compuerta para el MOSFET 6 (64). Por lo tanto, la salida de la unidad de accionamiento de compuerta (106), es decir, las señales de control de compuerta para cada fase se hace alta, para la fase R (22) del período de tiempo de T6f a T6g y de T6o a T6p, para la fase Y (24) del período de tiempo de -0 a T6a, de T6i a T6j y después de T6r, y para la fase B (26) del período de tiempo de -T6c a T6d y de T6l a T6m. Hay un micro-retraso fijo entre el cambio de impulso positivo a impulso negativo de la salida de la unidad de detección de fase (90) y de salida baja a alta de la unidad de control del modo de rectificación (102). La unidad de accionamiento de compuerta (106) emite la señal de control de compuerta, que es igual a la segunda señal (104) para cada fase. Este micro-retraso fijo para la fase R (22) es del período de tiempo de -T6e a T6f y de T6n a T6o, para la fase Y (24) es del período de tiempo de -T6h a T6i y de T6q a T6r, y para la fase B (26) es del período de tiempo de -T6b a T6c y de T6k a T6l. La salida de la unidad de accionamiento de compuerta (106) será alta para la fase R (22) del período de tiempo de -T6f a T6g y de T6o a T6p, para la fase Y (24) es del período de tiempo de -0 a T6a, de T6i a T6j y después de T6r, y para la fase B (26) del período de tiempo de -T6c a T6d y de T6l a T6m. Por lo tanto, siempre que la salida de la unidad de accionamiento de compuerta (106) sea alta, los MOSFET en la segunda unidad de rectificación (18) permanecerán en la condición ACTIVA.

En una realización alternativa, como se muestra en la Figura 7, la primera unidad de rectificación es decir MOSFET 1 (30), MOSFET 2 (32), MOSFET 3 (34) y la segunda unidad de rectificación, es decir, MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) se montan sobre una PCB de aluminio revestida de metal (120), lo que da como resultado de este modo en una correcta disipación de calor. El uso de la PCB de aluminio revestida de metal (120) en los dispositivos de potencia, es decir, la primera unidad de rectificación, es decir, MOSFET 1 (30), MOSFET 2 (32), MOSFET 3 (34) y la segunda unidad de rectificación, es decir, MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) reduce la complejidad del conjunto regulador (126). Puesto que, tanto los primeros dispositivos de rectificación como los segundos dispositivos de rectificación son los MOSFET y es universalmente conocido que estos dispositivos son muy sensibles a fallos de ESD. Por lo tanto, la PCB de aluminio revestida de metal (120) hace uso de los posibles componentes de potencia SMD, es decir, la primera unidad de rectificación es decir, MOSFET 1 (30), MOSFET 2 (32), MOSFET 3 (34) y la segunda unidad de rectificación, es decir, MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54). Esto ayuda, por tanto, a reducir el trabajo manual, por lo que el fallo de los dispositivos de potencia debido a EDS se reduce. Todo el conjunto puede ser automático. Mediante el uso de la PCB de aluminio revestida de metal (120), el calor se distribuye de manera más uniforme en toda el área de alojamiento de aluminio (128), lo que da como resultado una disipación de calor adecuada de la unidad primera de rectificación (16) y de la segunda unidad de rectificación (18). Por lo tanto, hay un menor estrés térmico en la unidad primera de rectificación (16) y en la segunda unidad de rectificación (18). Esto resulta aún más en un aumento de la vida útil y de la durabilidad de nuestro dispositivo rectificador y regulador (10). Además, existe menos estrés térmico en las pistas de potencia de la PCB de aluminio revestida de metal (120), incluso si una corriente muy elevada pasa a través de la misma. Incluso si una corriente muy elevada pasa a través de ambas, es decir, la primera unidad de rectificación (16) y la segunda unidad de rectificación (18), la temperatura de consigna de los dispositivos de potencia, es decir, primera unidad de rectificación, es decir, MOSFET 1 (30), MOSFET 2 (32), MOSFET 3 (34) y la segunda unidad de rectificación, es decir, MOSFET 4 (50), MOSFET 5 (52) y MOSFET 6 (54) no se dispara. Para mantener dos zonas de temperatura independientes, es decir, la zona de los componentes de potencia y la zona de los componentes del circuito de control, todos los componentes del circuito de control se mantienen en una PCB de Tarjeta de Control (122) separada y todos los dispositivos de potencia en la PCB de aluminio revestida de metal (120) separada. Al hacer una PCB separada para el circuito de control y el circuito de potencia, es posible mantener alejados los componentes del circuito de control de los componentes de potencia. Dos separadores roscados (132) se utilizan para dos fines, en primer lugar, se utilizan para fijar la PCB de aluminio revestida de metal (120) y en segundo lugar se utilizan para mantener la distancia entre la PCB de aluminio revestida de metal (120) y la tarjeta de control (122). El condensador (114) que se conecta en el terminal de salida del dispositivo rectificador y regulador (10) y que se utiliza principalmente en la condición sin batería, se monta también en el alojamiento de aluminio (128). La arandela de goma (130) se utiliza para sujetar el arnés de cables en el nivel superficial de la PCB de aluminio revestida de metal (120).

Además la Figura 8 muestra el conjunto regulador (126), que incluye el dispositivo rectificador y regulador (10) que se monta en una PCB de aluminio revestida de metal (120) con una tarjeta de control (122) y un conector SMD (124)

en un alojamiento de aluminio (128), formando de esta manera un conjunto regulador (126).

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo rectificador y regulador (10) que comprende:

5 un terminal de origen para recibir una tensión de corriente alterna trifásica, incluyendo cada fase un ciclo positivo y un ciclo negativo de un dispositivo generador (20);
 una pluralidad de una primera unidad de rectificación (16) con un primer terminal de compuerta, conectada a dicho dispositivo generador (20) para rectificar el ciclo positivo de dicha tensión de corriente alterna trifásica;
 10 una pluralidad de una segunda unidad de rectificación (18) con un segundo terminal de compuerta, dicha segunda unidad de rectificación (18) conectada a dicho dispositivo generador (20) para rectificar el ciclo negativo de dicha tensión de corriente alterna trifásica, en donde dicha segunda unidad de rectificación (18) conmuta entre el modo de rectificación y el modo de derivación en función de una condición de carga; y
 una unidad de control (80) configurada para controlar dicha segunda unidad de rectificación mediante una señal de control de compuerta, dicha unidad de control (80) emite dicha señal de control de compuerta basándose en una tensión de salida (76) de dicho dispositivo rectificador y regulador (10) con respecto a una cualquiera de una
 15 primera tensión predefinida (72) en la condición de batería conectada y una tercera tensión predefinida (78) en la condición sin batería y dicho ciclo positivo y dicho ciclo negativo de cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica de dicho dispositivo generador (20), dicha señal de control de compuerta permite que dicha segunda unidad de rectificación (18) conmute entre el modo de rectificación y el modo de derivación mediante el control del segundo terminal de compuerta de dicha segunda unidad de rectificación (18), en donde dicha señal de control de compuerta conmuta dicha segunda unidad de rectificación (18) al modo de derivación cuando la tensión de salida (76) de dicho dispositivo rectificador y regulador (10) es mayor que una cualquiera de dicha
 20 primera tensión predefinida (72) en la condición de batería conectada y dicha tercera tensión predefinida (78) en la condición sin batería, y de este modo continuar con la derivación de dicha segunda unidad de rectificación (18), siempre que exista dicho ciclo positivo de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica.

2. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control (80) incluye una unidad de detección de fase (90) configurada para detectar dicho ciclo positivo y dicho ciclo negativo de cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica con respecto a una segunda tensión predefinida (74), en donde dicha unidad de detección de fase (90) emite una tercera señal (92) con un impulso positivo y un impulso negativo.

3. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha unidad de control (80) incluye una primera unidad de detección de tensión (96) configurada para detectar dicha tensión de salida (76) de dicho dispositivo rectificador y regulador (10) con respecto a dicha primera tensión predefinida (72) en la condición de batería conectada.

4. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha unidad de control (80) incluye una unidad de control del modo de derivación (98) configurada para proporcionar una primera señal (100) basándose en la tercera señal (92) de dicha unidad de detección de fase (90) y la salida de dicha primera unidad de detección de tensión (96) con respecto a la primera tensión predefinida (72) en la condición de batería conectada.

5. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha unidad de control (80) incluye una unidad de control del modo de derivación (98) configurada para proporcionar una primera señal (100) basándose en la tercera señal (92) de dicha unidad de detección de fase (90) y la salida de una segunda unidad de detección de tensión (110) configurada para detectar dicha tensión de salida (76) de dicho dispositivo rectificador y regulador (10) con respecto a dicha tercera tensión predefinida (78) en la condición sin batería.

6. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha unidad de control (80) incluye una unidad de control del modo de rectificación (102) configurada para recibir dicha tercera señal (92) de dicha unidad de detección de fase (90) para proporcionar una segunda señal (104).

7. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha unidad de control (80) incluye una unidad de accionamiento de compuerta (106) configurada para liberar dicha señal de control de compuerta basándose en dicha segunda señal (104) de dicha unidad de control del modo de rectificación (102) y en dicha primera señal (100) de dicha unidad de control del modo de derivación (98).

8. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha segunda unidad de rectificación (18) continúa en el modo de derivación mediante dicha señal de control de compuerta y así dicha segunda unidad de rectificación (18) se vuelve independiente de dicha tensión de salida (76) de dicho dispositivo rectificador y regulador (10) con respecto a dicha primera tensión predefinida (72) siempre que exista el ciclo positivo de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica.

65

- 5 9. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha señal de control de compuerta permite que la segunda unidad de rectificación (18) conmute al modo de rectificación cuando la unidad de detección de fase (90) detecta que dicho ciclo negativo de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica es inferior a dicha segunda tensión predefinida (74).
- 10 10. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha segunda unidad de rectificación (18) está conectada a una unidad de limitación de tensión máxima (108) configurada para minimizar la tensión máxima durante el cruce de la segunda tensión predefinida (74) en cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica.
- 15 11. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que durante la condición sin batería el terminal de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador (10) está conectado a dicha segunda unidad de detección de tensión (110) para detectar la condición sin batería y un condensador (114) para soportar dicha tensión de salida regulada (76) con respecto a la tercera tensión predefinida (78).
- 20 12. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha primera unidad de rectificación (16) y dicha segunda unidad de rectificación (18) están montadas en una PCB de aluminio revestida de metal (120) para la correcta disipación de calor.
- 25 13. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo rectificador y regulador (10) está montado en una PCB de aluminio revestida de metal (120) con una tarjeta de control (122) y un conector SMD (124).
- 30 14. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha señal de control de compuerta conmuta dicha segunda unidad de rectificación (18) durante el modo de rectificación para proporcionar menos paso resistivo a través de dicha segunda unidad de rectificación (18) para pasar por alto los diodos internos con su caída de dicha segunda unidad de rectificación (18) y dando así como resultado la rectificación activa.
- 35 15. El dispositivo rectificador y regulador (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la existencia de un micro-retraso entre el cambio de dicha tercera señal (92) de impulso positivo a impulso negativo a la salida de dicha unidad de detección de fase (90) con respecto a cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica y el cambio de dicha segunda señal (104) de baja a alta a la salida de dicha unidad de control del modo de rectificación (102) separa el modo de derivación y el modo de rectificación de dicha segunda unidad de rectificación (18).
- 40 16. Un método para regular una tensión de salida (76) de un dispositivo rectificador y regulador (10), que comprende las etapas de:
- 45 recibir una tensión de corriente alterna trifásica incluyendo cada fase un ciclo positivo y un ciclo negativo de un dispositivo generador (20);
 rectificar el ciclo positivo de dicha tensión de corriente alterna trifásica mediante una pluralidad de una primera unidad de rectificación (16) con un primer terminal de compuerta;
 50 rectificar el ciclo negativo de dicha tensión de corriente alterna trifásica mediante una pluralidad de una segunda unidad de rectificación (18) con un segundo terminal de compuerta, dicha segunda unidad de rectificación (18) conectada a dicho dispositivo generador (20), dicha segunda unidad de rectificación conmuta entre el modo de rectificación y el modo de derivación en función de una condición de carga;
 controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante una unidad de control (80), dicha unidad de control (80) emite una señal de control de compuerta basándose en una tensión de salida (76) de dicho dispositivo
 55 rectificador y regulador (10) con respecto a una cualquiera de una primera tensión predefinida (72) en la condición de batería conectada y una tercera tensión predefinida (78) en la condición sin batería y dicho ciclo positivo y dicho ciclo negativo de cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica de dicho dispositivo generador (20), dicha señal de control de compuerta permite que dicha segunda unidad de rectificación (18) conmute entre el modo de rectificación y el modo de derivación controlando el segundo terminal de compuerta de dicha segunda unidad de rectificación (18), conmutando dicha segunda unidad de rectificación (18) al modo de derivación mediante dicha señal de control de compuerta cuando la tensión de salida (76) de dicho dispositivo
 60 rectificador y regulador (10) es mayor que una cualquiera de dicha primera tensión predefinida (72) en la condición de batería conectada y dicha tercera tensión predefinida (78) en la condición sin batería, y de este modo continuar con la derivación de dicha segunda unidad de rectificación (18), siempre que exista dicho ciclo positivo de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica.
- 65 17. El método de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende las etapas de controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha unidad de control (80), incluye detectar dicho ciclo positivo y dicho ciclo negativo de cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica con respecto a una segunda tensión predefinida (74) mediante una unidad de detección de fase (90) para emitir una tercera señal (92) con un impulso positivo y un impulso negativo.

- 5 18. El método de acuerdo con la reivindicación 17, que comprende las etapas de controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha unidad de control (80), incluye detectar dicha tensión de salida (76) de dicho dispositivo rectificador y regulador (10) con respecto a dicha primera tensión predefinida (72) mediante una primera unidad de detección de tensión (96) en la condición de batería conectada.
- 10 19. El método de acuerdo con la reivindicación 18, que comprende las etapas de controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha unidad de control (80), incluye proporcionar una primera señal (100) basándose en dicha tercera señal (92) de dicha unidad de detección de fase (90) y la salida de dicha primera unidad de detección de tensión (96) con respecto a la primera tensión predefinida (72) mediante una unidad de control del modo de derivación (98) en la condición de batería conectada.
- 15 20. El método de acuerdo con la reivindicación 18, que comprende las etapas de controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha unidad de control (80), incluye proporcionar una primera señal (100) basándose en la tercera señal (92) de dicha unidad de detección de fase (90) y la salida de dicha segunda unidad de detección de tensión (110) con respecto a la tercera tensión predefinida (78) mediante una unidad de control del modo de derivación (98) en la condición sin batería.
- 20 21. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha unidad de control (80), incluye proporcionar una segunda señal (104) basándose en la tercera señal (92) de dicha unidad de detección de fase (90) mediante una unidad de control del modo de rectificación (102).
- 25 22. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha unidad de control (80), incluye proporcionar dicha señal de control de compuerta basándose en dicha segunda señal (104) de dicha unidad de control del modo de rectificación (102) y dicha primera señal (100) de dicha unidad de control del modo de derivación (98) mediante una unidad de accionamiento de compuerta (106).
- 30 23. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha unidad de control (80), incluye continuar dicha segunda unidad de rectificación (18) en el modo de derivación independientemente de dicha tensión de salida (76) de dicho dispositivo rectificador y regulador (10) con respecto a dicha primera tensión predefinida (72) siempre que exista el ciclo positivo de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica.
- 35 24. El método de acuerdo con la reivindicación 21, que comprende las etapas de controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha unidad de control (80), incluye conmutar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha señal de control de compuerta al modo de rectificación cuando la unidad de detección de fase (90) detecta que dicho impulso negativo de la fase correspondiente de dicha tensión de corriente alterna trifásica es inferior a dicha segunda tensión predefinida (74).
- 40 25. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha unidad de control (80), incluye minimizar las tensiones máximas durante el cruce de dicha segunda tensión predefinida (74) en cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica mediante una unidad de limitación de tensión máxima (108) conectada a dicha segunda unidad de rectificación (18).
- 45 26. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de controlar dicha segunda unidad de rectificación (18) mediante dicha unidad de control (80), incluye regular dicha tensión de salida (76) durante la condición sin batería conectando el terminal de salida de dicho dispositivo rectificador y regulador (10) a una segunda unidad de detección de tensión (110) para detectar la condición sin batería y un condensador (114) para soportar dicha tensión de salida regulada (76) con respecto a la tercera tensión predefinida (78).
- 50 27. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de montar dicha primera unidad de rectificación (16) y dicha segunda unidad de rectificación (18) en una PCB de aluminio revestida de metal (120) para la correcta disipación de calor.
- 55 28. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de montar dicho dispositivo rectificador y regulador (10) en una PCB de aluminio revestida de metal (120) con una tarjeta de control (122) y un conector SMD (124).
- 60 29. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de rectificar cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica mediante dicha segunda unidad de rectificación (18) en el modo de rectificación y en el modo de derivación separados entre sí por un micro-retraso existente entre el cambio de dicho impulso positivo a dicho impulso negativo en la tercera señal (92) a la salida de dicha unidad de detección
- 65

de fase (90) con respecto a cada fase de dicha tensión de corriente alterna trifásica y el cambio de dicha segunda señal (104) de baja a alta a la salida de dicha unidad de control del modo de rectificación (102).

FIG.1

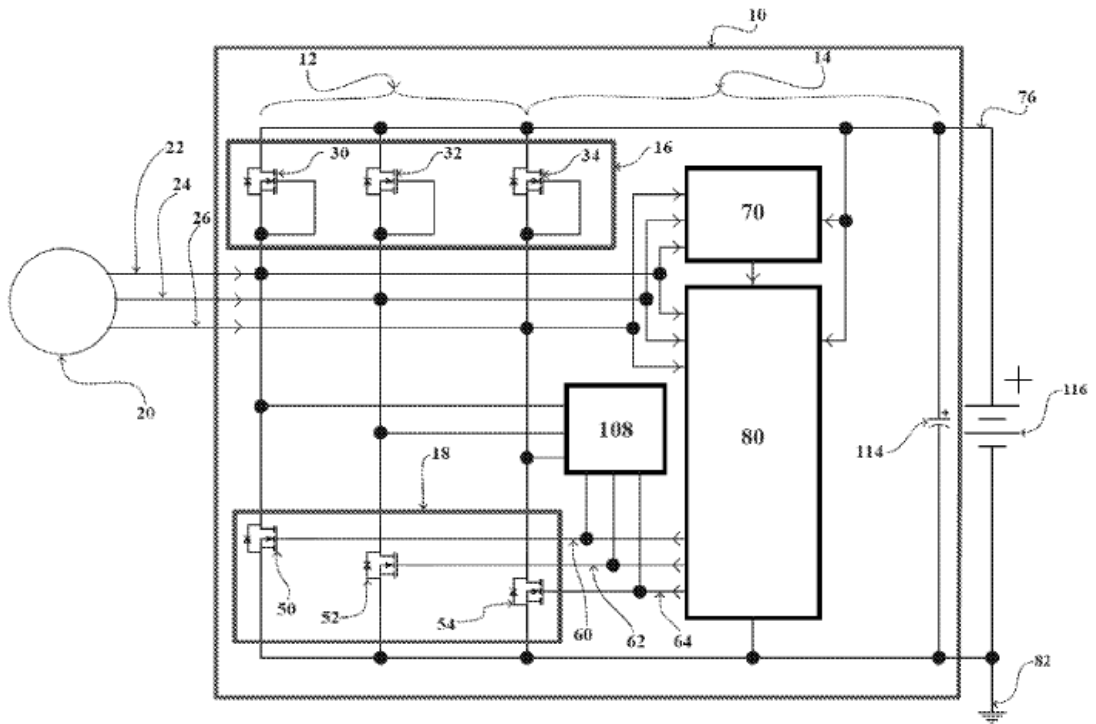


FIG.2

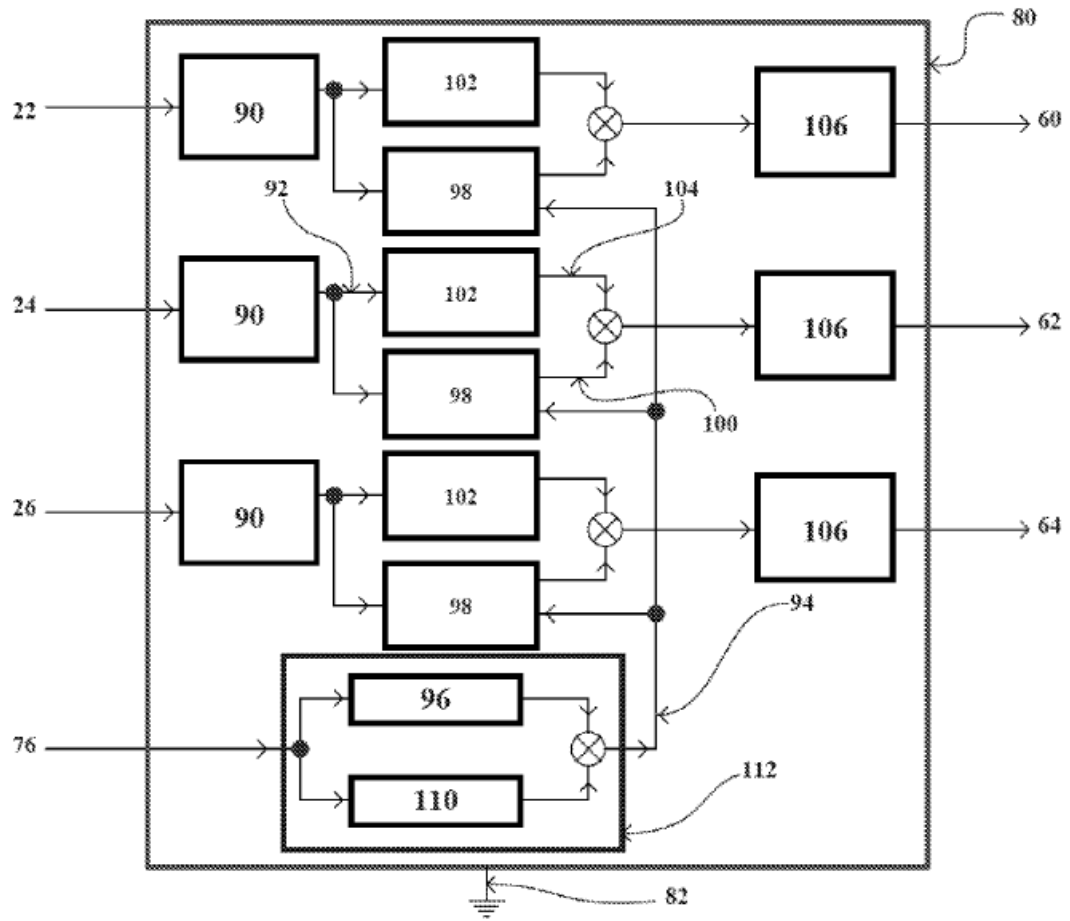


FIG.3a

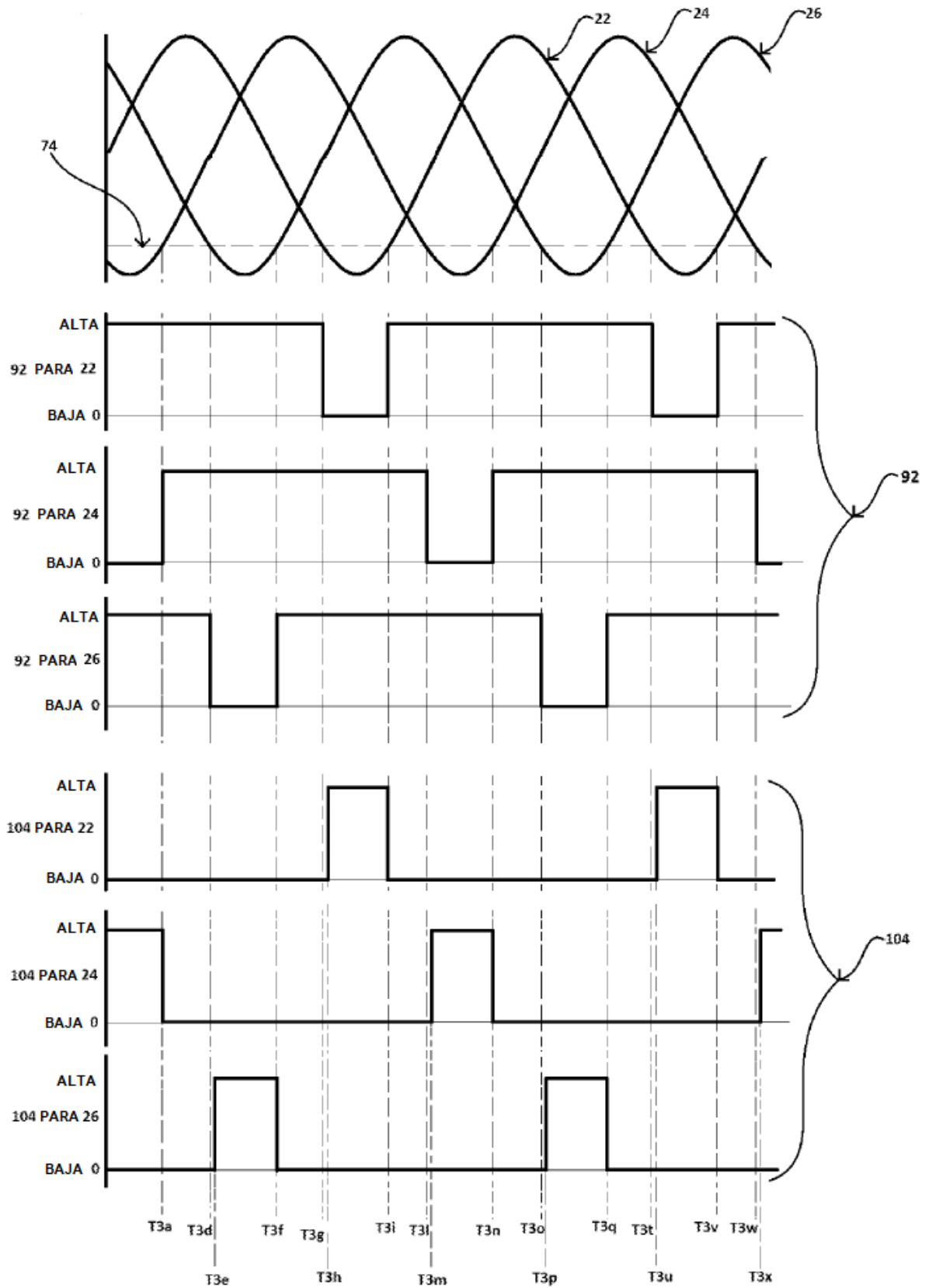


FIG.3b

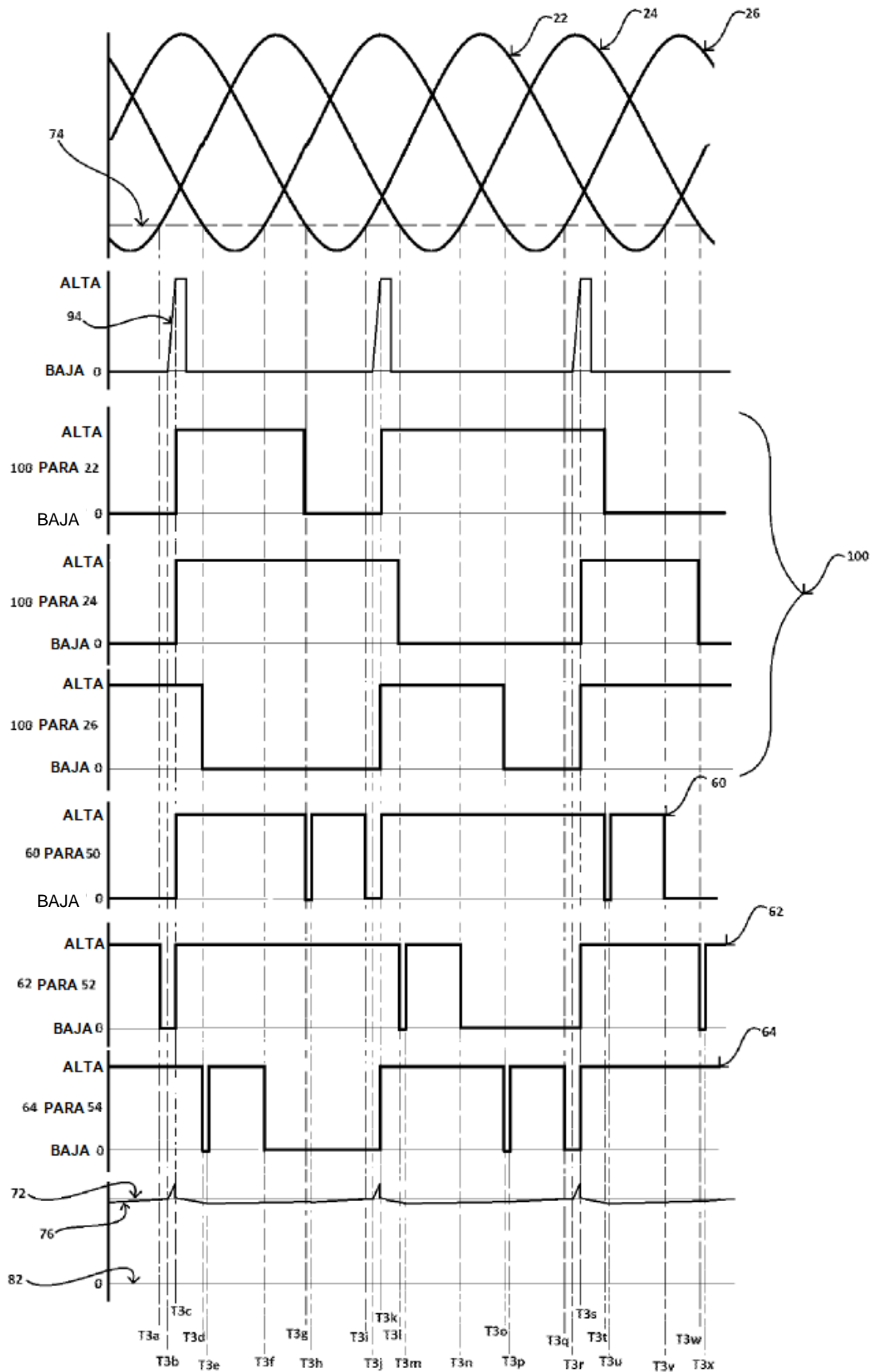


FIG.4

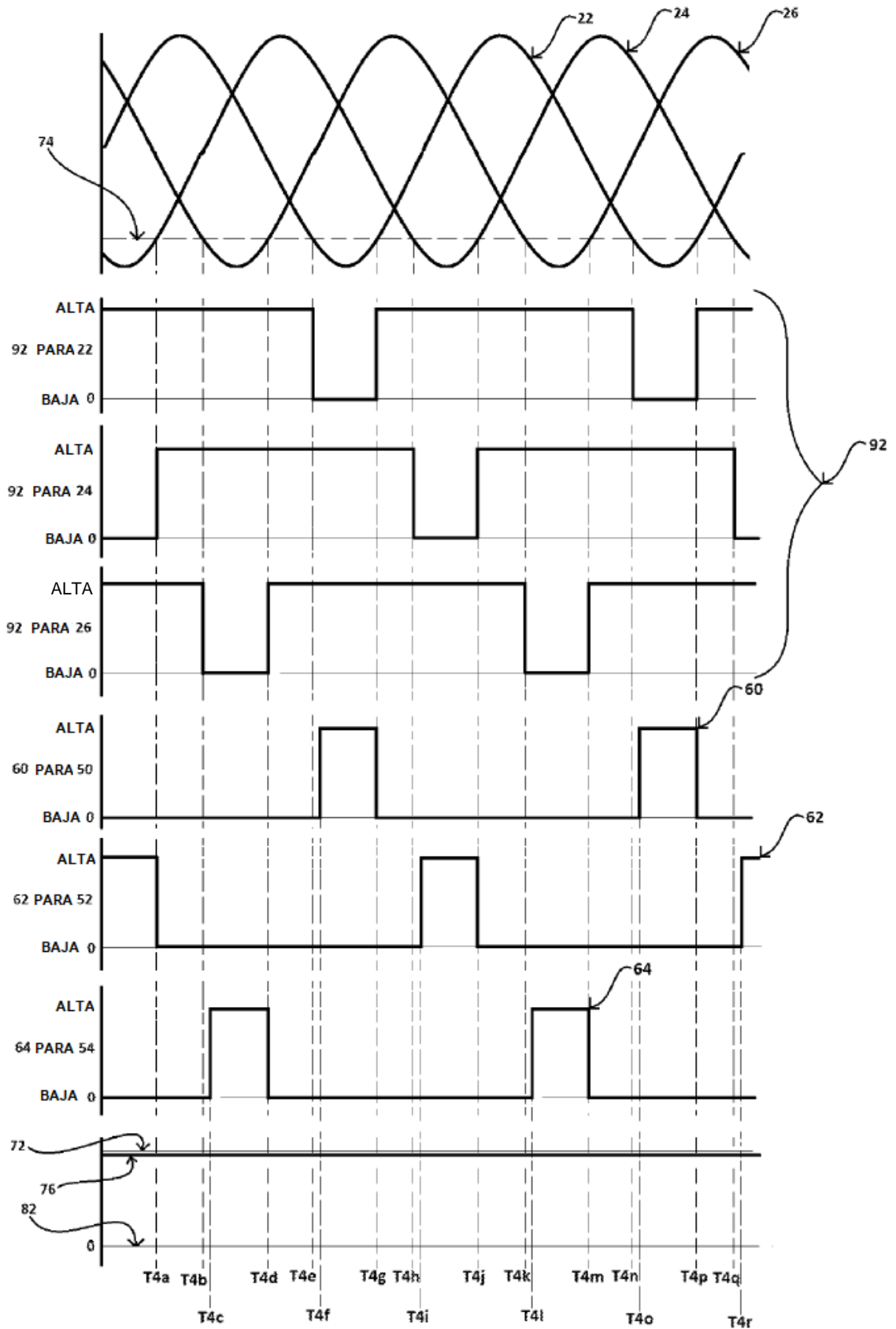


FIG.5a

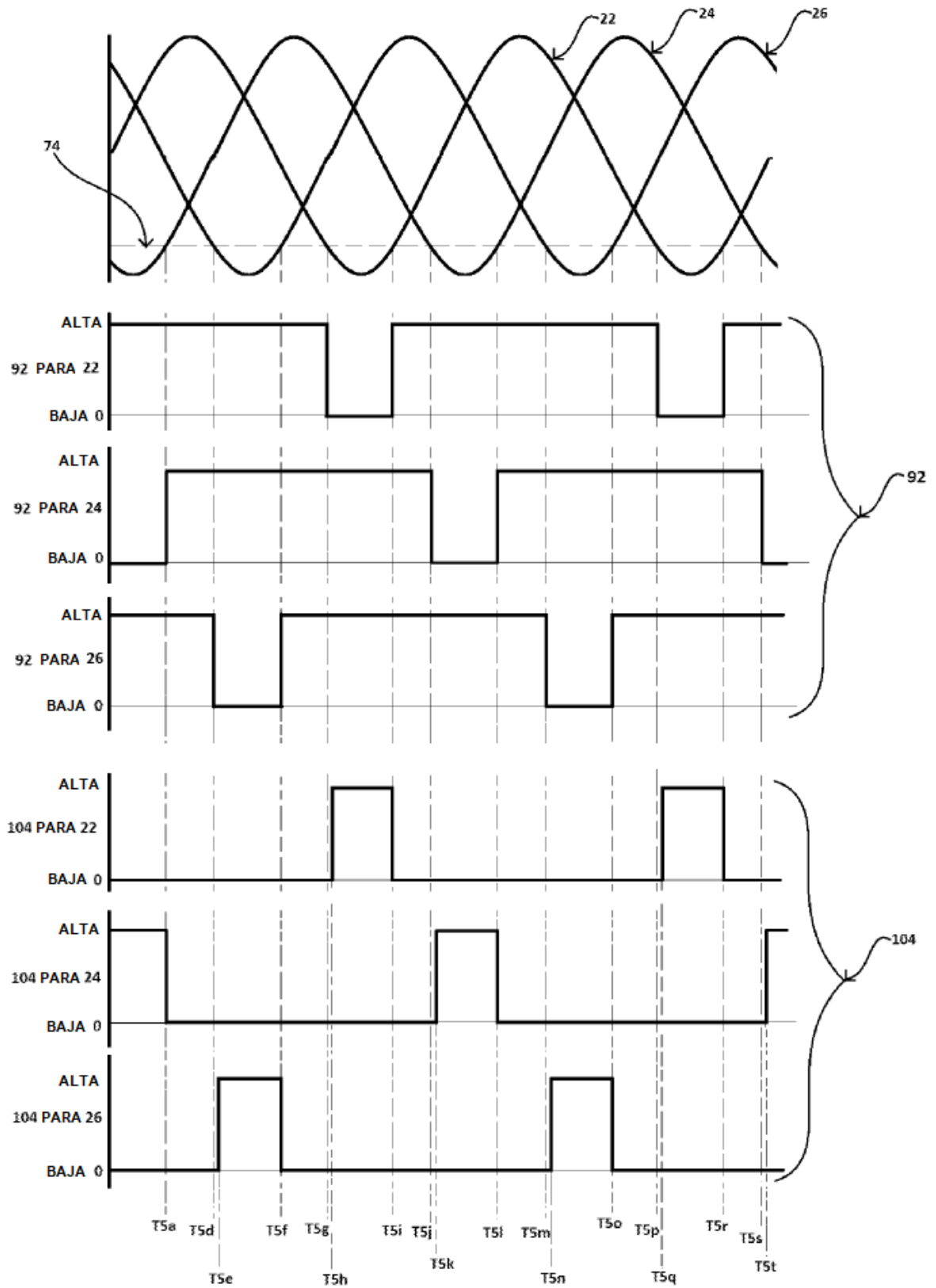


FIG.5b

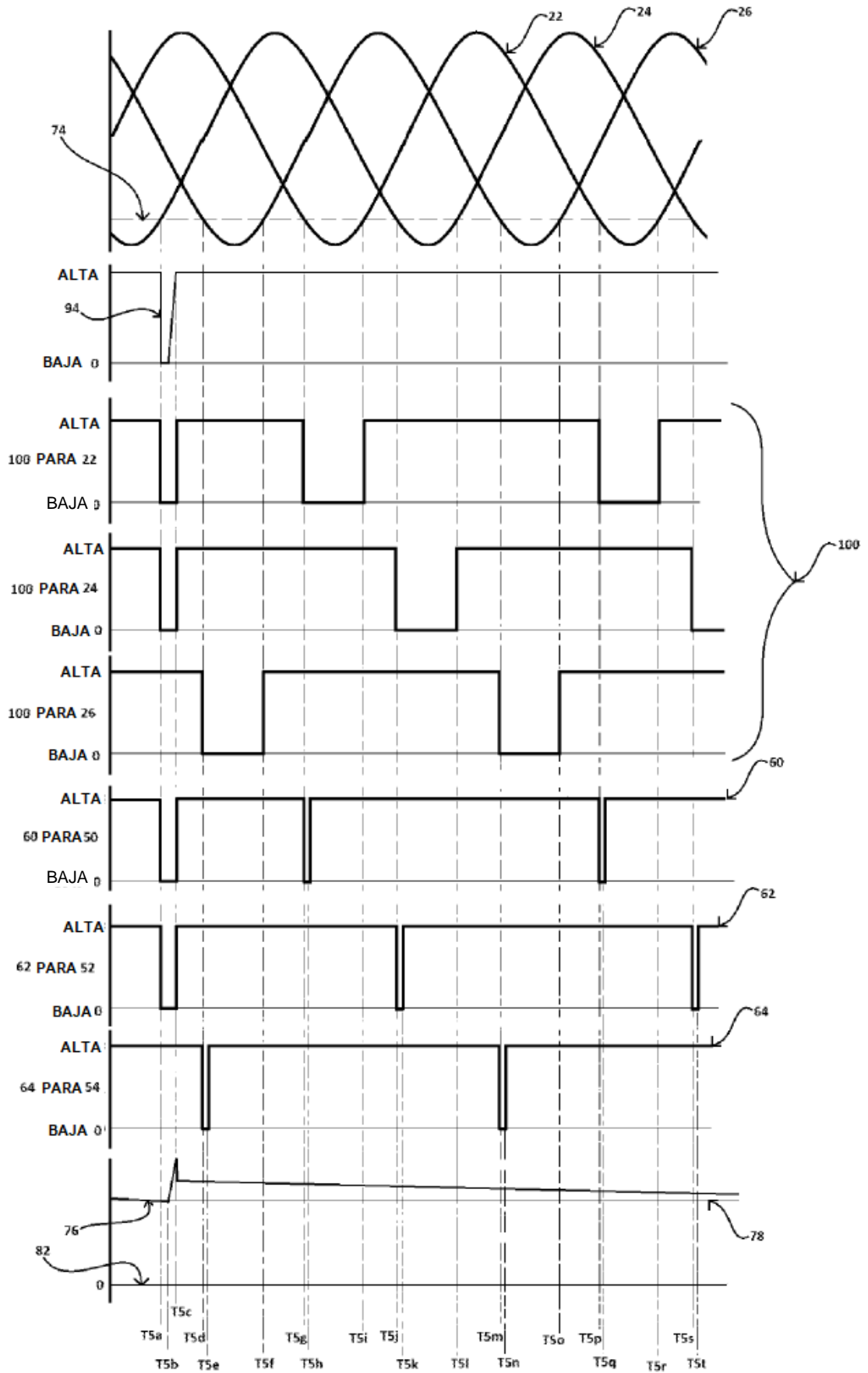


FIG.6

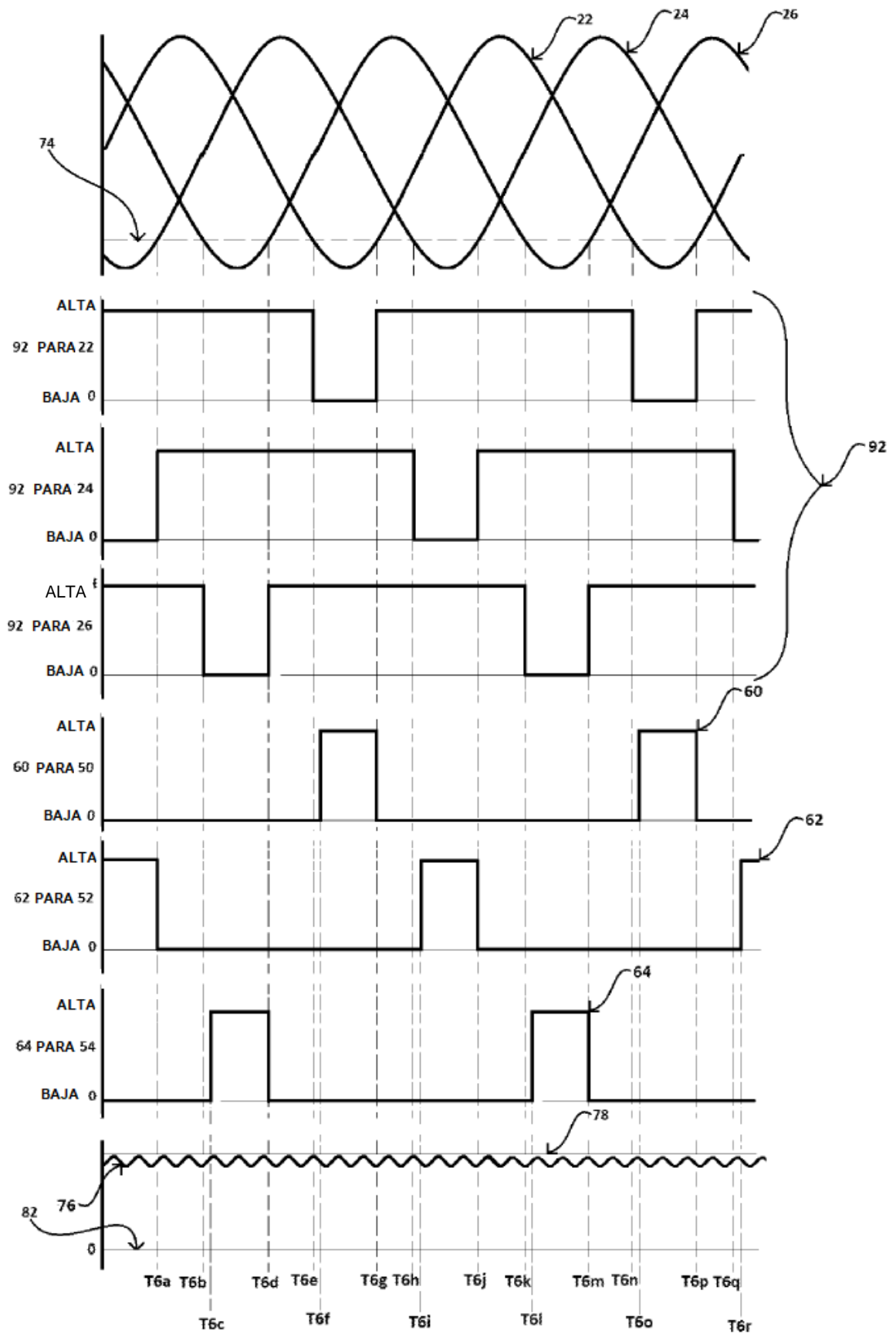


FIG.7

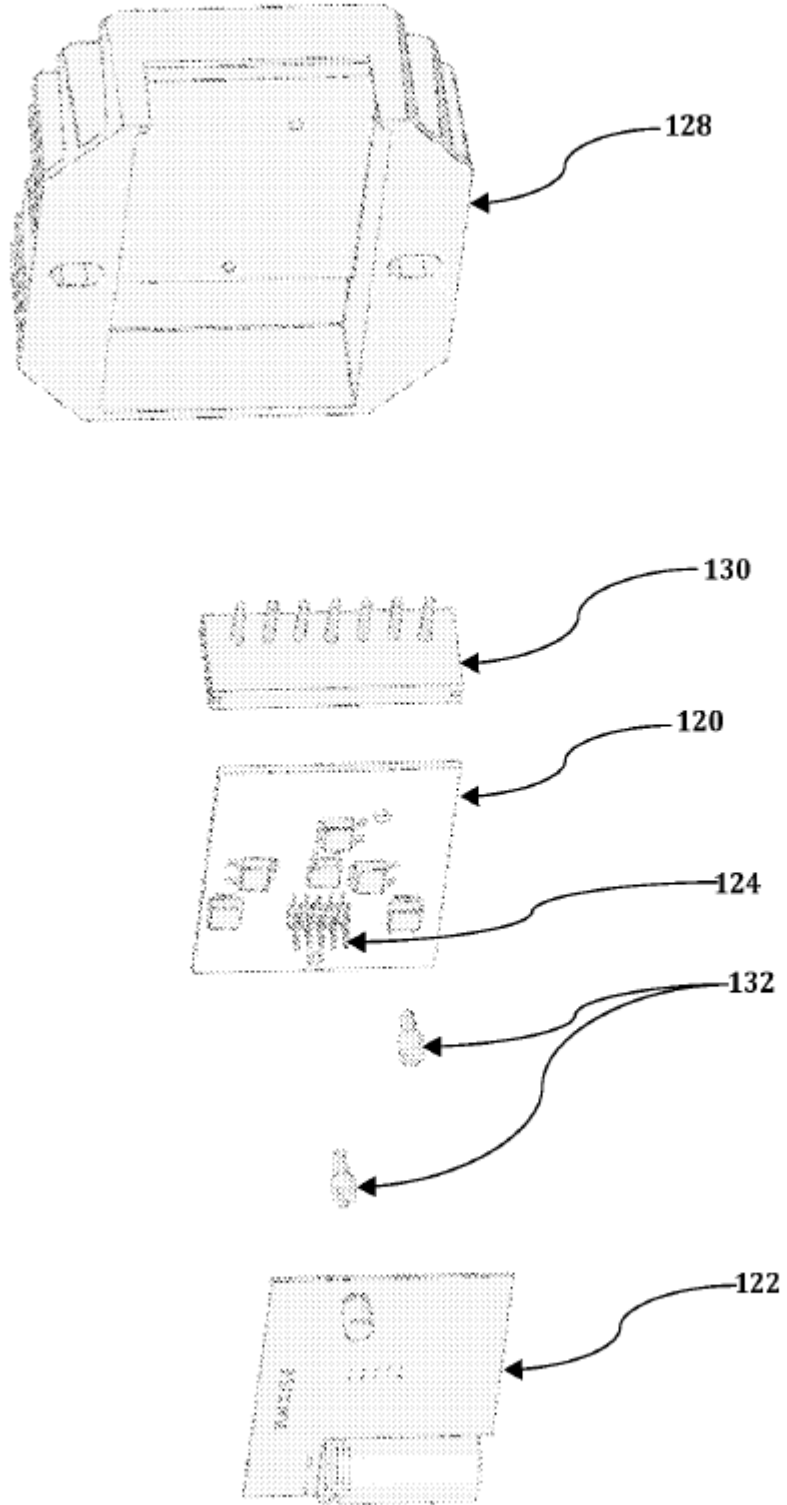


FIG.8

