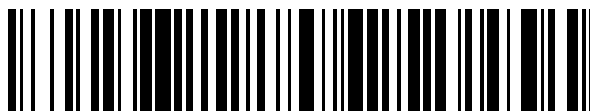


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 884**

51 Int. Cl.:

H02M 7/49 (2007.01)

H02M 7/483 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2015** E 15165599 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018** EP 2945273

54 Título: **Convertor modular de múltiples niveles**

30 Prioridad:

13.05.2014 KR 20140057356

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

08.05.2019

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
127 LS-ro, Dongan-gu
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-848, KR**

72 Inventor/es:

**SONG, WOONG HYUB y
KIM, YOUNG WOO**

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 711 884 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

Convertor modular de múltiples niveles

5 Antecedentes de la invención

La presente descripción se refiere a un convertor modular de múltiples niveles, y más particularmente a un convertor modular de múltiples niveles capaz de controlar eficazmente una pluralidad de submódulos.

10 La transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) se refiere a un método de transmisión de potencia eléctrica en el que la potencia de corriente alterna (CA) generada por una central eléctrica se convierte en potencia de corriente continua (CC) y se transmite por una subestación de transmisión, después de lo cual la potencia de CC transmitida se convierte nuevamente en potencia de CA en una subestación de recepción para suministrar la potencia.

15 Los sistemas de HVDC se aplican a la transmisión por cable submarino, a la transmisión de larga distancia de alta capacidad, a las interconexiones entre los sistemas de CA, y similares. Además, los sistemas de HVDC hacen posibles las interconexiones entre diferentes sistemas de frecuencia e interconexiones asíncronas.

20 Una subestación de transmisión convierte la potencia de CA en potencia de CC. Es decir, dado que la transmisión de potencia de CA mediante un cable submarino o similar presenta una situación muy peligrosa, la subestación de transmisión convierte la potencia de CA en potencia de CC para transmitir a la subestación de recepción.

25 Mientras tanto, hay varios tipos de convertidores de voltaje utilizados en los sistemas de HVDC, y los convertidores de voltaje de modulares de múltiples niveles han atraído recientemente el mayor interés.

30 Un convertor modular de múltiples niveles (MMC) es un aparato que convierte la potencia de CC en potencia de CA mediante el uso de una pluralidad de submódulos, y opera de tal manera que cada uno de los submódulos se controla para estar en estado de carga, descarga, o derivación.

Por consiguiente, en un MMC, es muy importante controlar la pluralidad de submódulos en la operación de conversión de potencia, y la operación de control de la pluralidad de submódulos determina la forma y la calidad de la potencia de CA de salida.

35 Los circuitos conectados en cascada se conocen, por ejemplo, de:

El documento US 2014/036557 A1 divulga una PWM (Modulación de ancho de pulso) de cambio de nivel inversor en puente H (CHB) en cascada con rotación que se puede utilizar, por ejemplo, en accionamientos de motor u otras formas de sistemas de conversión de potencia.

40 El documento EP 2 458 726 A1 divulga un dispositivo de conversión de potencia con celdas conectadas en cascada y un controlador central que están conectados mediante cables de fibra óptica.

45 El documento US 2013/223115 A1 divulga un dispositivo de conversión de potencia con una pluralidad de convertidores de potencia conectados en cascada en una configuración de cadena de margaritas.

YOUNG-MIN PARK y otros: "A Simple and Reliable

50 PWM Synchronization & Phase-Shift Method for Cascaded H-Bridge Multilevel Inverters based on a Standard Serial Communication Protocol", THE 2006 IEEE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE FORTY-FIRST IAS ANNUAL MEETING, CONFERENCE RECORD OF, IEEE, PISCATAWAY, NJ, US, 1 de octubre de 2006 (2006-10-01), páginas 988-994, XP031026148, ISBN: 978-1-4244-0364-6

55 TOIT DU JA y otros: "A DISTRIBUTED CONTROL STRATEGY FOR MULTI-CELL CONVERTERS", APEC 2001. 16TH. ANNUAL IEEE APPLIED POWER ELECTRONICS CONFERENCE AND EXPOSITION. ANAHEIM, CA, MARCH 4 - 8, 2001; [ANNUAL APPLIED POWER ELECTRONICS CONFERENCE], NEW YORK, NY: IEEE, Estados Unidos, vol. CONF.16, 4 de marzo de 2001 (2001-03-04), páginas 88-93, XP001049718, D01: 10.1109/APEC.2001.911632 ISBN: 978-0-7803-6618-3

60 ANGULO M y otros: "Level-shifted PWM for Cascaded Multilevel Inverters with Even Power Distribution", POWER ELECTRONICS SPECIALISTS CONFERENCE, 2007. PESC 2007. IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, Estados Unidos, 17 de junio de 2007 (2007-06-17), páginas 2373-2378, XP031218637, ISBN: 978-1-4244-0654-8

65 El documento US 2002/110155 A1 divulga un sistema para el control de movimiento con un controlador central configurado para generar una primera y segunda señales de control de demanda para los actuadores en una red.

Por lo tanto, se requiere un MMC capaz de controlar eficientemente la pluralidad de submódulos del MMC.

Resumen

5 Este objetivo se consigue mediante la invención definida en las reivindicaciones independientes; las modalidades de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Las modalidades proporcionan un convertor modular de múltiples niveles (MMC) capaz de controlar de manera eficiente una pluralidad de submódulos incluidos en el MMC.

10 Las modalidades también proporcionan un MMC capaz de determinar eficazmente la secuencia de conmutación de la pluralidad de submódulos incluidos en el MMC.

15 Las modalidades también proporcionan un MMC capaz de mantener el equilibrio de la frecuencia de conmutación de la pluralidad de submódulos incluidos en el MMC.

Los objetivos de las modalidades no están limitados a lo mencionado anteriormente, pero los expertos en la técnica entenderán claramente otros objetivos no descritos en este documento a partir de las descripciones a continuación.

20 En una modalidad, un convertor modular de múltiples niveles (MMC) incluye: una pluralidad de submódulos que incluyen elementos de conmutación; y una unidad de control central que asigna una dirección a cada uno de la pluralidad de submódulos para distinguir cada uno de la pluralidad de submódulos, determina las condiciones de operación de conmutación de la pluralidad de submódulos en función de las direcciones asignadas y envía señales de conmutación correspondientes a las condiciones de operación de conmutación determinadas, en donde la unidad de control central determina una secuencia de conmutación de la pluralidad de los submódulos de acuerdo con una secuencia de las direcciones asignadas.

25 La unidad de control central puede asignar secuencialmente las direcciones desde el frente de acuerdo con una secuencia dispuesta de la pluralidad de submódulos.

30 Las condiciones de operación de conmutación pueden incluir una condición de operación de carga, una condición de operación de descarga y una condición de operación de derivación, y la unidad de control central puede permitir que las operaciones de descarga se realicen secuencialmente desde el submódulo que tiene una dirección más baja, basada en un voltaje objetivo y voltajes cargados de la pluralidad de submódulos.

35 Una suma de los voltajes cargados en los submódulos que realizan las operaciones de descarga puede corresponder al voltaje objetivo, y la unidad de control central puede confirmar los voltajes cargados del submódulo que tiene la dirección más baja y determinar una condición de operación de conmutación de cada uno de los submódulos para generar un voltaje de salida correspondiente al voltaje objetivo.

40 Cuando se determinan los submódulos que operan bajo la condición de operación de descarga, la unidad de control central puede almacenar información en el submódulo que tiene la última dirección de entre los submódulos que operan bajo la condición de operación de descarga.

45 La unidad de control central puede confirmar un submódulo que tiene la última dirección y ha realizado una operación de descarga en un momento anterior en el tiempo, y permitir que se realice una operación de descarga secuencialmente a partir de un submódulo, que tiene la siguiente dirección del submódulo confirmado.

50 Los detalles de una o más modalidades se exponen en los dibujos acompañantes y en la descripción siguiente. Otras características serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

55 La Figura 1 es una vista que ilustra la configuración de un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) de acuerdo con una modalidad.

La Figura 2 es una vista que ilustra la configuración de un sistema de transmisión monopolar de corriente continua de alto voltaje (HVDC) de acuerdo con una modalidad.

60 La Figura 3 es una vista que ilustra la configuración de un sistema de transmisión bipolar de corriente continua de alto voltaje (HVDC) de acuerdo con una modalidad.

La Figura 4 es una vista que ilustra una conexión entre un transformador y un puente de válvula trifásico de acuerdo con una modalidad.

65 La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un convertor modular de múltiples niveles de acuerdo con una

modalidad.

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un convertor modular de múltiples niveles de acuerdo con otra modalidad.

5

La Figura 7 ilustra las conexiones de una pluralidad de submódulos de acuerdo con una modalidad.

La Figura 8 es una vista ejemplar que ilustra una configuración de un submódulo de acuerdo con una modalidad.

10

La Figura 9 ilustra un modelo equivalente de un submódulo de acuerdo con una modalidad.

Las Figuras 10 a 13 ilustran una operación de un submódulo de acuerdo con una modalidad.

15

Las Figuras 14 a 16 son vistas que ilustran una operación para determinar una secuencia de conmutación de un convertor modular de múltiples niveles de acuerdo con una modalidad.

Las Figuras 17 a 18 son diagramas de flujo que ilustran, etapa por etapa, un método para determinar una secuencia de conmutación de un convertor modular de múltiples niveles de acuerdo con una modalidad.

20

Descripción detallada de las modalidades

Las ventajas y características de la presente invención, y los métodos de implementación de la misma, se aclararán a través de las siguientes modalidades descritas con referencia a los dibujos adjuntos. La presente invención inventiva puede, sin embargo, llevarse a la práctica de maneras diferentes y no debe limitarse a las modalidades de la presente. Más bien, estas modalidades se proporcionan para que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la presente invención a los expertos en la materia. Además, la presente invención solo está definida por el alcance de las reivindicaciones. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción.

25

En la siguiente descripción de modalidades, no se proporcionará una descripción detallada de las funciones o configuraciones conocidas incorporadas en este documento cuando se determine que la descripción detallada de las mismas puede oscurecer innecesariamente el concepto inventivo. Los términos que se describirán a continuación son términos definidos en consideración a las funciones en la presente descripción, y pueden ser diferentes de acuerdo con los usuarios, las intenciones de los usuarios o las costumbres. Por lo tanto, las definiciones de los términos deben determinarse en función del contenido a lo largo de la descripción.

35

Se entenderá que cada bloque de las ilustraciones del diagrama de flujo y/o los diagramas de bloques, y las combinaciones de bloques en las ilustraciones del diagrama de flujo y/o los diagramas de bloques, pueden implementarse mediante instrucciones de programa informático. Estas instrucciones de programa informático pueden proporcionarse a un procesador de una computadora de propósito general, computadora de propósito especial u otro aparato programable de procesamiento de datos para producir una máquina, de tal manera que las instrucciones, que se ejecutan a través del procesador de la computadora u otro aparato programable de procesamiento de datos, crean medios para implementar las funciones/actos especificados en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques del diagrama de bloques. Estas instrucciones de programas informáticos también pueden almacenarse en una memoria legible por computadora que puede dirigir a una computadora u otro aparato programable de procesamiento de datos para que funcione de una manera particular, de modo que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por computadora produzcan un artículo de fabricación que incluya instrucciones que implementan la función/acto especificada en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques del diagrama de bloques. Las instrucciones del programa informático también pueden cargarse en una computadora u otro aparato programable de procesamiento de datos para hacer que una serie de etapas operativas se realicen en la computadora u otro aparato programable para producir un proceso implementado por computadora de manera tal que las instrucciones que se ejecutan en la computadora u otro aparato programable proporcionen etapas para implementar las funciones/actos especificados en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques del diagrama de bloques.

40

45

50

55

Además, los respectivos diagramas de bloques pueden ilustrar partes de módulos, segmentos o códigos que incluyen al menos una o más instrucciones ejecutables para realizar funciones lógicas específicas. Además, se debe tener en cuenta que las funciones de los bloques pueden llevarse a cabo en diferente orden en varias modificaciones. Por ejemplo, dos bloques sucesivos pueden llevarse a cabo sustancialmente al mismo tiempo, o pueden llevarse a cabo en orden inverso de acuerdo con sus funciones.

60

La Figura 1 ilustra un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) de acuerdo con una modalidad.

65

Como se ilustra en la Figura 1, un sistema de HVDC 100 de acuerdo con una modalidad incluye una parte de generación de potencia 101, una parte de corriente alterna (CA) del lado de transmisión 110, una parte de

- transformación de potencia del lado de transmisión 103, una parte de transmisión de potencia de corriente continua (CC) 140, una parte de transformación de potencia del lado del cliente 105, una parte de CA del lado del cliente 170, una parte del cliente 180 y una unidad de control 190. La parte de transformación de potencia del lado de transmisión 103 incluye una parte del transformador del lado de transmisión 120, y una parte del convertor CA-CC del lado de transmisión 130. La parte de transformación de potencia del lado del cliente 105 incluye una parte del convertor de CC-CA del lado del cliente 150 y una parte del transformador del lado del cliente 160.
- La parte de generación de potencia 101 genera potencia de CA trifásica. La parte de generación de potencia 101 puede incluir una pluralidad de plantas generadoras de energía.
- La parte de CA del lado de transmisión 110 transmite la potencia de CA trifásica generada por la parte de generación 101 a una subestación de transformación de potencia de CC que incluye la parte del transformador del lado de transmisión 120 y la parte del convertor CA-CC del lado de transmisión 130.
- La parte del transformador del lado de transmisión 120 aísla la parte de CA del lado de transmisión 110 de la parte del convertor CA-CC del lado de transmisión 130 y la parte de transmisión de potencia de CC 140.
- La parte del convertor CA-CC del lado de transmisión 130 convierte la potencia de CA trifásica correspondiente a la salida de la parte del transformador del lado de transmisión 120 en potencia de CC.
- La parte de transmisión de potencia de CC 140 transfiere la potencia de CC del lado de transmisión al lado del cliente.
- La parte del convertor de CC-CA del lado del cliente 150 convierte la potencia de CC transferida por la parte de transmisión de potencia de CC 140 en potencia de CA trifásica.
- La parte del transformador del lado del cliente 160 aísla la parte de CA del lado del cliente 170 de la parte del convertor CC-CA del lado del cliente 150 y la parte de transmisión de potencia de CC 140.
- La parte de CA del lado del cliente 170 proporciona potencia de CA trifásica correspondiente a la salida de la parte del transformador del lado del cliente 160 a la parte del cliente 180.
- La unidad de control 190 controla al menos una de la parte de generación de potencia 101, la parte de CA del lado de transmisión 110, la parte de transformación de potencia del lado de transmisión 103, la parte de transmisión de potencia de CC 140, la parte de transformación de potencia del lado del cliente 105, el parte de CA del lado del cliente 170, la parte del cliente 180, la unidad de control 190, la parte del convertor CA-CC del lado de transmisión 130, y la parte del convertor CC-CA del lado del cliente 150. En particular, la unidad de control 190 puede controlar los tiempos de encendido y apagado de una pluralidad de válvulas en la parte del convertor CA-CC del lado de transmisión 130 y la parte del convertor CC-CA del lado del cliente 150. Aquí, las válvulas pueden corresponder a un tiristor o un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT).
- La Figura 2 ilustra un sistema de transmisión monopolar de corriente continua de alto voltaje (HVDC).
- En particular, la Figura 2 ilustra un sistema que transmite potencia de CC con un solo polo. De aquí en adelante, el polo único se describe en el supuesto de que es un polo positivo, pero no está necesariamente limitado a esto.
- La parte de CA del lado de transmisión 110 incluye una línea de transmisión de potencia de CA 111 y un filtro de CA 113.
- La línea de transmisión de potencia de CA 111 transfiere la potencia de CA trifásica generada por la parte de generación 101 a la parte de transformación de potencia del lado de transmisión 103.
- El filtro de CA 113 elimina los componentes de frecuencia restantes distintos del componente de frecuencia utilizado por la parte de transformación de potencia 103 de la potencia de CA trifásica transferida.
- La parte del transformador del lado de transmisión 120 incluye uno o más transformadores 121 para el polo positivo. Para el polo positivo, la parte del convertor CA-CC del lado de transmisión 130 incluye un convertor de CC de polo positivo de CA 131 que genera potencia de CC de polo positivo, y el convertor de CC de polo positivo de CA 131 incluye uno o más puentes de válvulas trifásicas 131a, respectivamente correspondientes al uno o más transformadores 121.
- Cuando se usa un puente de válvula trifásico 131a, el convertor de CC de polo positivo de CA 131 puede generar una potencia de CC de polo positivo que tiene seis pulsos utilizando la potencia de CA. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los transformadores 121 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta (Δ).

- 5 Cuando se usan dos puentes de válvulas trifásicas 131a, el convertor de CC de polo positivo de CA 131 puede generar una potencia de CC de polo positivo que tiene 12 pulsos utilizando la potencia de CA. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los dos transformadores 121 pueden tener una conexión Y-Y, y una bobina primaria y una bobina secundaria del otro de los dos transformadores 121 pueden tener una conexión Y- Δ .
- 10 Cuando se usan tres puentes de válvulas trifásicas 131a, el convertor de CC de polo positivo de CA 131 puede generar una potencia de CC de polo positivo que tiene 18 pulsos utilizando la potencia de CA. Cuanto mayor sea el número de pulsos de la potencia de CC de polo positivo, menor será el precio del filtro.
- 15 La parte de transmisión de potencia de CC 140 incluye un filtro CC de polo positivo del lado de transmisión 141, una línea de transmisión de potencia de CC de polo positivo 143 y un filtro de CC de polo positivo del lado del cliente 145.
- 20 El filtro de CC de polo positivo del lado de transmisión 141 incluye un inductor L1 y un capacitor C1 y realiza el filtrado de CC en la salida de potencia de CC de polo positivo por el convertor de CC de polo positivo de CA 131.
- 25 La línea de transmisión de potencia de CC de polo positivo 143 tiene una única línea de CC para la transmisión de la potencia de CC de polo positivo, y la tierra puede usarse como una ruta de realimentación de corriente. Uno o más interruptores pueden estar dispuestos en la línea de CC.
- 30 El filtro de CC de polo positivo del lado del cliente 145 incluye un inductor L2 y un capacitor C2 y realiza un filtrado de CC en la potencia de CC de polo positivo transferida a través de la línea de transmisión de potencia de CC de polo positivo 143.
- 35 La parte del convertor CC-CA del lado del cliente 150 incluye un convertor CC-CA 151 de polo positivo y uno o más puentes de válvulas trifásicas 151a.
- 40 La parte del transformador del lado del cliente 160 incluye, para el polo positivo, uno o más transformadores 161 que corresponden respectivamente a uno o más puentes de válvula trifásicos 151a.
- 45 Cuando se usa un puente de válvula trifásico 151a, el convertor de CC-CA de polo positivo 151 puede generar potencia de CA que tiene seis pulsos utilizando la potencia de CC de polo positivo. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los transformadores 161 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta (Δ).
- 50 Cuando se usan dos puentes de válvulas trifásicas 151a, el convertor de CC-CA de polo positivo 151 puede generar potencia de CA que tiene 12 pulsos utilizando la potencia de CC de polo positivo. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los dos transformadores 161 pueden tener una conexión Y-Y, y una bobina primaria y una bobina secundaria del otro de los dos transformadores 161 también pueden tener una conexión Y- Δ .
- 55 Cuando se usan tres puentes de válvulas trifásicas 151a, el convertor de CC-CA de polo positivo 151 puede generar potencia de CA que tiene 18 pulsos utilizando la potencia de CC de polo positivo. Cuanto mayor sea el número de pulsos de la potencia de CA, menor será el precio del filtro.
- 60 La parte de CA del lado del cliente 170 incluye un filtro de CA 171 y una línea de transmisión de potencia de CA 173. El filtro de CA 171 elimina los componentes de frecuencia distintos del componente de frecuencia (por ejemplo, 60 Hz) utilizados por la parte del cliente 180 de la potencia de CA generada por la parte de transformación de potencia del lado del cliente 105.
- 65 La línea de transmisión 173 de potencia de CA transfiere la potencia de CA filtrada a la parte del cliente 180.
- La Figura 3 ilustra un sistema de transmisión de HVDC de tipo bipolar de acuerdo con una modalidad.
- En particular, la Figura 3 ilustra un sistema que transmite potencia de CC con dos polos. De aquí en adelante, los dos polos se describen asumiendo un polo positivo y un polo negativo, pero no están necesariamente limitados a ellos. La parte de CA del lado de transmisión 110 incluye una línea de transmisión de CA 111 y un filtro de CA 113.
- La línea de transmisión de potencia de CA 111 transfiere la potencia de CA trifásica generada por la parte de generación 101 a la parte de transformación de potencia del lado de transmisión 103.
- El filtro de CA 113 elimina los componentes de frecuencia distintos del componente de frecuencia utilizado por la parte de transformación de potencia 103 de la potencia de CA trifásica transferida.
- La parte del transformador del lado de transmisión 120 incluye uno o más transformadores 121 para el polo positivo, y uno o más transformadores 122 para el polo negativo. La parte del convertor CA-CC del lado de transmisión 130 incluye un convertor de CC de polo positivo de CA 131 que genera una potencia de CC de polo positivo y un convertor de CC de polo negativo de CA 132 que genera la potencia de CC de polo negativo. El convertor de

corriente alterna de polo positivo de CA 131 incluye uno o más puentes de válvulas trifásicas 131a, respectivamente, correspondientes a uno o más transformadores 121 para el polo positivo. El convertor de CC de polo negativo de CA 132 incluye uno o más puentes de válvula trifásicos 132a, respectivamente, correspondientes a uno o más transformadores 122 para el polo negativo.

5 Cuando se utiliza un puente de válvula trifásico 131a para el polo positivo, el convertor de CC de polo positivo de CA 131 puede generar una potencia de CC de polo positivo que tiene seis pulsos al utilizar la potencia de CA. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los transformadores 121 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta (Δ).

10 Cuando se usan dos puentes de válvulas trifásicas 131a para el polo positivo, el convertor de CC de polo positivo de CA 131 puede generar una potencia de CC de polo positivo que tiene 12 pulsos utilizando la potencia de CA. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los dos transformadores 121 pueden tener una conexión Y-Y, y una bobina primaria y una bobina secundaria del otro de los dos transformadores 121 pueden tener una conexión Y- Δ .

15 Cuando se usan tres puentes de válvulas trifásicas 131a para el polo positivo, el convertor de CC de polo positivo de CA 131 puede generar una potencia de CC de polo positivo que tiene 18 pulsos utilizando la potencia de CA. Cuanto mayor sea el número de pulsos de la potencia de CC de polo positivo, menor será el precio del filtro.

20 Cuando se utiliza un puente de válvula trifásico 132a para el polo negativo, el convertor de CC de polo negativo de CA 132 puede generar una potencia de CC de polo negativo que tiene seis pulsos. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los transformadores 122 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta (Δ).

25 Cuando se utilizan dos puentes de válvulas trifásicas 132a para el polo negativo, el convertor de CC de polo negativo de CA 132 puede generar una potencia de CC de polo negativo que tiene 12 pulsos. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los dos transformadores 122 pueden tener una conexión Y-Y, y una bobina primaria y una bobina secundaria del otro de los dos transformadores 122 puede tener una conexión Y- Δ .

30 Cuando se usan tres puentes de válvulas trifásicas 132a para el polo negativo, el convertor de CC de polo negativo de CA 132 puede generar una potencia de CC de polo negativo que tiene 18 pulsos. Cuanto mayor sea el número de pulsos de la potencia de CC de polo negativo, menor será el precio del filtro.

35 La parte de transmisión de potencia de CC 140 incluye un filtro de CC de polo positivo del lado de transmisión 141, un filtro de CC de polo negativo del lado de transmisión 142, una línea de transmisión de potencia de CC de polo positivo 143, una línea de transmisión de potencia de CC de polo negativo 144, un filtro de CC de polo positivo del lado del cliente 145 y un filtro de CC de polo negativo del lado del cliente 146.

40 El filtro de CC de polo positivo del lado de transmisión 141 incluye un inductor L1 y un capacitor C1 y realiza el filtrado de CC en la salida de potencia de CC de polo positivo por el convertor de CC de polo positivo de CA 131.

El filtro de CC de polo negativo del lado de transmisión incluye un inductor L3 y un capacitor C3 y realiza un filtrado de CC en la salida de potencia de CC de polo negativo por el convertor de CC de polo negativo de CA 132.

45 La línea de transmisión de potencia de CC de polo positivo tiene una única línea de CC para la transmisión de la potencia de CC de polo positivo, y la tierra puede usarse como una ruta de realimentación de corriente. Uno o más interruptores pueden estar dispuestos en la línea de CC.

50 La línea de transmisión de potencia de CC de polo negativo tiene una única línea de CC para la transmisión de la potencia de CC de polo negativo, y la tierra puede usarse como una ruta de realimentación de corriente. Uno o más interruptores pueden estar dispuestos en la línea de CC.

55 El filtro de CC de polo positivo del lado del cliente 145 incluye un inductor L2 y un capacitor C2 y realiza un filtrado de CC en la potencia de CC de polo positivo transferida a través de la línea de transmisión de potencia de CC de polo positivo 143.

60 El filtro de CC de polo negativo del lado del cliente 146 incluye un inductor L4 y un capacitor C4 y realiza un filtrado de CC en el polo negativo. La potencia de CC se transfiere a través de la línea de transmisión de potencia de CC de polo negativo (144).

65 La parte del convertor CC-CA del lado del cliente 150 incluye un convertor de CC-CA de polo positivo 151 y un convertor de CC-CA de polo negativo 152. El convertor de CC-CA de polo positivo 151 incluye uno o más puentes de válvulas trifásicas 151a y el convertor DC-AC del polo negativo 152 incluye uno o más puentes de válvulas trifásicas 152a.

La parte del transformador del lado del cliente 160 incluye, para el polo positivo, uno o más transformadores 161 que

corresponden respectivamente a uno o más puentes de válvulas trifásicas 151a, y para el polo negativo, uno o más transformadores 162 que corresponden respectivamente a uno o más puentes de válvulas trifásicas 152a.

5 Cuando se usa un puente de válvula trifásico 151a para el polo positivo, el convertor de CC-CA de polo positivo 151 puede generar potencia de CA que tiene seis pulsos usando la potencia de CC de polo positivo. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los transformadores 161 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta (Δ).

10 Cuando se usan dos puentes de válvulas trifásicas 151a para el polo positivo, el convertor de CC-CA de polo positivo 151 puede generar potencia de CA que tiene 12 pulsos usando la potencia de CC de polo positivo. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los dos transformadores 161 pueden tener una conexión Y-Y, y una bobina primaria y una bobina secundaria del otro de los dos transformadores 161 pueden tener una conexión Y- Δ .

15 Cuando se usan tres puentes de válvulas trifásicas 151a para el polo positivo, el convertor de CC-CA de polo positivo 151 puede generar una potencia de CA que tiene 18 pulsos usando la potencia de CC de polo positivo. Cuanto mayor sea el número de pulsos de la potencia de CA, menor será el precio del filtro.

20 Cuando se usa un puente de válvula trifásico 152a para el polo negativo, el convertor de CC-CA de polo negativo 152 puede generar potencia de CA que tiene seis pulsos al utilizar la potencia de CC de polo negativo. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los transformadores 162 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta (Δ).

25 Cuando se usan dos puentes de válvulas trifásicas 152a para el polo negativo, el convertor de CC-CA de polo negativo 152 puede generar una potencia de CA que tiene 12 pulsos usando la potencia de CC de polo negativo. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los dos transformadores 162 pueden tener una conexión Y-Y, y una bobina primaria y una bobina secundaria del otro de los dos transformadores 162 pueden tener una conexión Y- Δ .

30 Cuando se usan tres puentes de válvulas trifásicas 152a para el polo negativo, el convertor de CC-CA de polo negativo 152 puede generar potencia de CA que tiene 18 pulsos utilizando la potencia de CC de polo negativo. Cuanto mayor sea el número de pulsos de la potencia de CA, menor será el precio del filtro.

35 La parte de CA del lado del cliente 170 incluye un filtro de CA 171 y una línea de transmisión de potencia de CA 173. El filtro de CA 171 elimina los componentes de frecuencia distintos del componente de frecuencia (por ejemplo, 60 Hz) utilizado por la parte del cliente 180 de la potencia de CA generada por la parte de transformación de potencia del lado del cliente 105.

40 La línea de transmisión 173 de potencia de CA transfiere la potencia de CA filtrada a la parte del cliente 180.

La Figura 4 ilustra una conexión entre un transformador y un puente de válvula trifásico de acuerdo con una modalidad.

45 En particular, la Figura 4 ilustra la conexión entre los dos transformadores 121 para el polo positivo y los dos puentes de válvula trifásicos 131a para el polo positivo. Dado que la conexión entre los dos transformadores 122 para el polo negativo y los dos puentes de válvula trifásicos 132a para el polo negativo, la conexión entre los dos transformadores 161 para el polo positivo y los dos puentes de válvula trifásica 151a para el polo positivo, la conexión entre los dos transformadores 162 para el polo negativo y los dos puentes de válvula trifásicos 152a para el polo negativo, la conexión entre el transformador 121 para el polo positivo y el puente de válvula trifásico 131a para el polo positivo, la conexión entre el transformador 161 para el polo positivo y el puente de válvula trifásico 151a para el polo positivo, etc., podrían derivarse fácilmente de la modalidad de la Figura 4, los dibujos y las descripciones de los mismos no se proporcionarán aquí. .

55 En la Figura 4, el transformador 121 que tiene la conexión Y-Y se conoce como un transformador superior, el transformador 121 que tiene la conexión Y- Δ se denomina un transformador inferior, el puente de válvula trifásico 131a conectado al transformador superior se denomina puente de válvula trifásico superior, y el puente de válvula trifásico 131a conectado al transformador inferior se denomina puente de válvula trifásico inferior.

60 El puente de válvula trifásico superior y el puente de válvula trifásico inferior tienen dos terminales de salida que emiten potencia de CC, es decir, un primer terminal de salida OUT1 y un segundo terminal de salida OUT2.

El puente de válvula trifásico superior incluye seis válvulas D1 a D6, y el puente de válvula trifásico inferior incluye seis válvulas D7 a D12.

65 La válvula D1 tiene un cátodo conectado al primer terminal de salida OUT1 y un ánodo conectado a un primer terminal de la bobina secundaria del transformador superior.

ES 2 711 884 T3

La válvula D2 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D5 y un ánodo conectado al ánodo de la válvula D6.

La válvula D3 tiene un cátodo conectado al primer terminal de salida OUT1 y un ánodo conectado a un segundo terminal de la bobina secundaria del transformador superior.

5 La válvula D4 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D1 y un ánodo conectado al ánodo de la válvula D6.

La válvula D5 tiene un cátodo conectado al primer terminal de salida OUT1 y un ánodo conectado a un tercer terminal de la bobina secundaria del transformador superior.

10 La válvula D6 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D3.

La válvula D7 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D6 y un ánodo conectado a un primer terminal de la bobina secundaria del transformador inferior.

15 La válvula D8 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D11 y un ánodo conectado a un segundo terminal de salida OUT2.

La válvula D9 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D6 y un ánodo conectado a un segundo terminal de la bobina secundaria del transformador inferior.

20 La válvula D10 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D7 y un ánodo conectado a un segundo terminal de salida OUT2.

25 La válvula D11 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D6 y un ánodo conectado a un tercer terminal de la bobina secundaria del transformador inferior.

La válvula D12 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D9 y un ánodo conectado a un segundo terminal de salida OUT2.

30 Mientras tanto, la parte del convertidor CC-CA del lado del cliente 150 puede configurarse como un convertidor modular de múltiples niveles 200.

[0107] El convertidor modular de múltiples niveles 200 puede convertir la potencia de CC en potencia de CA utilizando una pluralidad de submódulos 210.

35 Con referencia a las Figuras 5 y 6, se describirá la configuración del convertidor modular de múltiples niveles 200.

Las Figuras 5 y 6 son diagramas de bloques que ilustran un convertidor modular de múltiples niveles 200.

40 El convertidor modular de múltiples niveles 200 incluye una unidad de control central 250, una pluralidad de unidades de sub-control 230 y una pluralidad de submódulos 210.

La unidad de control central 250 controla la pluralidad de unidades de control secundarias 230, y las unidades de control secundarias 230 pueden controlar respectivamente los submódulos 210 conectados a los mismos.

45 En este caso, como se ilustra en la Figura 5, una subunidad de control 230 se conecta a un submódulo 210, y en consecuencia, puede controlar la operación de conmutación del módulo secundario 210 conectado a la misma en base a una señal de control transferida a través de la unidad de control central 250.

50 Además, alternativamente, como se muestra en la Figura 6, una subunidad de control 230 se conecta a una pluralidad de submódulos 210, y en consecuencia, puede confirmar cada una de las señales de control para la pluralidad de submódulos 210 conectados a esta se basa en una pluralidad de señales de control transferidas a través de la unidad de control central 250; cada uno de la pluralidad de submódulos 210 puede controlarse en función de la señal de control confirmada.

55 La unidad de control central 250 determina la condición de operación de la pluralidad de submódulos 210, y genera una señal de control para controlar la operación de la pluralidad de submódulos 210 de acuerdo con la condición de operación determinada.

60 La condición de operación puede incluir una operación de descarga, una operación de carga y una operación de derivación.

En este punto, se asignan diferentes direcciones a la pluralidad de submódulos 210, respectivamente.

65 Preferiblemente, las direcciones, que aumentan secuencialmente desde el frente de acuerdo con la secuencia dispuesta de los submódulos, se asignan a la pluralidad de submódulos 210, respectivamente.

Es decir, el submódulo 210 puede realizar cualquiera de la operación de descarga, operación de carga y operación de derivación después de recibir potencia de CC.

5 El submódulo 210 incluye un elemento de conmutación que tiene un diodo, y en consecuencia, puede realizar cualquiera de las operaciones de descarga, operación de carga y operación de derivación del submódulo 210 mediante una operación de conmutación y la operación de rectificación del diodo.

10 [0120] Cada subunidad de control 230 recibe una señal de conmutación para controlar la pluralidad de submódulos 210 a través de la unidad de control central 250, y controla la operación de conmutación del submódulo 210 de acuerdo con la señal de conmutación recibida.

Es decir, la unidad de control central 250 puede controlar las operaciones globales del convertidor modular de múltiples niveles 200.

15 La unidad de control central 250 puede medir la corriente y el voltaje de las partes de CA 110 y 170 y la parte de transmisión de potencia de CC 140, que están interconectadas a la misma.

También, la unidad de control central 250 puede calcular un valor de control global.

20 En este caso, el valor de control global puede ser un valor objetivo para el voltaje, la corriente y la frecuencia de la salida de potencia de CA del convertidor modular de múltiples niveles 200.

25 La unidad de control central 250 puede calcular un valor de control general basado en una o más de la corriente y el voltaje de las partes de CA 110 y 170 que están interconectadas con el convertidor modular de múltiples niveles 200 y la corriente y el voltaje de la parte de transmisión de potencia de CC 140.

30 Mientras tanto, la unidad de control central 250 también puede controlar el funcionamiento del convertidor modular de múltiples niveles 200 en función de uno o más de la potencia activa de referencia, la potencia reactiva de referencia, la corriente de referencia, el voltaje de referencia recibido de una unidad de control de capa superior (no mostrada) a través de un aparato de comunicaciones (no mostrada).

La unidad de control central 250 puede transmitir y recibir datos hacia/desde la subunidad de control 230.

35 Aquí, la unidad de control central 250 descrita en este documento asigna direcciones de acuerdo con la secuencia dispuesta de la pluralidad de submódulos 210, y determina la secuencia de conmutación de la pluralidad de submódulos 210 utilizando las direcciones asignadas.

40 Es decir, en general, todos los submódulos 210 no operan bajo las mismas condiciones de conmutación, pero un submódulo determinado realiza una operación de carga o una operación de derivación de acuerdo con el presente voltaje requerido, y el submódulo restante. Los módulos realizan una operación de descarga.

Por consiguiente, la unidad de control central 250 debería primero determinar el submódulo que realizará la operación de descarga.

45 En este caso, a medida que se realiza la operación de descarga, la vida útil de la pluralidad de submódulos 210 puede aumentarse solo si la pluralidad de submódulos 210 realiza las operaciones de descarga dentro de frecuencias equilibradas entre sí.

50 En otras palabras, cuando la frecuencia de la operación de descarga de un submódulo determinado es alta, la vida útil del submódulo se torna más baja que la de otros submódulos que tienen bajas frecuencias de operación de descarga.

55 Por consiguiente, es muy importante determinar más rápidamente las condiciones de conmutación de la pluralidad de submódulos 210, mientras que se mantiene el equilibrio de las frecuencias de conmutación de la pluralidad de submódulos 210.

De este modo, en las modalidades, la secuencia de conmutación de la pluralidad de submódulos 210 se determina de acuerdo con la secuencia de las direcciones que se asignan secuencialmente.

60 Por ejemplo, cuando hay submódulos a los que se asignan direcciones 1 a 5 respectivamente, la unidad de control central 250 permite que las operaciones de descarga se realicen desde la dirección 1. Aquí, el número de los submódulos, en los cuales se realizan las operaciones de descarga, se determina sobre la base de un valor de voltaje cargado y un valor objetivo de cada uno de la pluralidad de submódulos.

65 Es decir, la unidad de control central 250 determina las condiciones de conmutación de modo que la suma de los valores de voltaje cargados de la pluralidad de submódulos alcance el valor objetivo. En otras palabras, si la

potencia correspondiente al valor objetivo se puede emitir descargando incluso cuando los submódulos asignados con las direcciones 1 y 2 están descargados, la unidad de control central 250 permite que solo los submódulos asignados con las direcciones 1 y 2 realicen las operaciones de descarga.

5 Además, cuando se determina la siguiente condición de conmutación, la unidad de control central 250 determina que se realiza una operación de descarga comenzando desde un submódulo junto al submódulo que tiene la última dirección entre los submódulos que previamente realizan operaciones de descarga.

Esto se describirá a continuación con más detalle.

10 Con referencia a la Figura 7, se dará una descripción de las conexiones de la pluralidad de submódulos 210 incluidos en el convertor modular de múltiples niveles 200.

15 La Figura 7 ilustra las conexiones de la pluralidad de submódulos 210 incluidos en el convertor modular de múltiples niveles 200.

Con referencia a la Figura 7, la pluralidad de submódulos 210 puede estar conectada en serie, y la pluralidad de submódulos 210 conectados a un polo positivo o polo negativo de una fase pueden constituir un brazo.

20 El convertor modular de múltiples niveles trifásico 200 puede incluir normalmente seis brazos, e incluir un polo positivo y un polo negativo para cada una de las tres fases A, B y C para formar los seis brazos.

25 Por consiguiente, el convertor modular de múltiples niveles trifásico 200 puede incluir: un primer brazo 221 que incluye una pluralidad de submódulos para un polo positivo de la fase A; un segundo brazo 222 que incluye una pluralidad de submódulos para un polo negativo de la fase A; un tercer brazo 223 que incluye una pluralidad de submódulos para un polo positivo de la fase B; un cuarto brazo 224 que incluye una pluralidad de submódulos para un polo negativo de la fase B; un quinto brazo 225 que incluye una pluralidad de submódulos para un polo positivo de la fase C; y un sexto brazo 226 que incluye una pluralidad de submódulos para un polo negativo de la fase C.

30 También, la pluralidad de submódulos 210 para una fase puede constituir una pata.

35 Por consiguiente, el convertor modular de múltiples niveles trifásico 200 puede incluir una pata de fase A 227 que incluye una pluralidad de submódulos 210 para la fase A; una pata de fase B 228 que incluye una pluralidad de submódulos 210 para la fase B; y una pata de fase C 229 que incluye una pluralidad de submódulos 210 para la fase C.

Por lo tanto, los primeros seis brazos 221 a 226 se incluyen respectivamente en la pata de fase A de 227, la pata de fase B 228 y la pata de fase C 229.

40 Específicamente, en la pata de fase A 227, se incluyen el primer brazo 221, que es el brazo del polo positivo de la fase A, y el segundo brazo 222, que es el brazo del polo negativo de la fase A; y en la pata de fase B 228, se incluyen el tercer brazo 223, que es el brazo del polo positivo de la fase B, y el cuarto brazo 224, que es el brazo del polo negativo de la fase B. Además, en la pata de fase C 229, se incluyen el quinto brazo 225, que es el brazo del polo positivo de la fase C, y el sexto brazo 226, que es el brazo del polo negativo de la fase C.

45 Además, la pluralidad de submódulos 210 puede constituir un brazo de polo positivo 227 y un brazo de polo negativo 228 de acuerdo con la polaridad.

50 Específicamente, con referencia a la Figura 7, la pluralidad de submódulos 210 incluidos en el convertor modular de múltiples niveles 200 puede clasificarse, con respecto a una línea neutral n, en una pluralidad de submódulos 210 correspondientes al polo positivo y una pluralidad de submódulos 210 correspondientes al polo negativo.

55 Por lo tanto, el convertor modular de múltiples niveles 200 puede incluir un brazo positivo 227 que incluye la pluralidad de submódulos 210 correspondientes al polo positivo, y un brazo negativo 228 que incluye la pluralidad de submódulos 210 correspondientes al polo negativo .

60 Por consiguiente, el brazo de polo positivo 227 puede incluir el primer brazo 221, el tercer brazo 223 y el quinto brazo 225; y el brazo del polo negativo 228 puede incluir el segundo brazo 222, el cuarto brazo 224 y el sexto brazo 226.

A continuación, con referencia a la Figura 8, se describe la configuración del submódulo 210.

La Figura 8 es una vista ejemplar que ilustra una configuración del submódulo 210.

65 Con referencia a la Figura 8, el submódulo 210 incluye dos interruptores, dos diodos y un capacitor. Tal forma del submódulo 210 también se conoce como una forma de medio puente o un inversor de medio puente.

Además, el interruptor incluido en una parte de conmutación 217 puede incluir un semiconductor de potencia.

En este caso, el semiconductor de potencia se refiere a un elemento semiconductor para un aparato de potencia, y puede optimizarse para la conversión o el control de la potencia eléctrica. Además, el semiconductor de potencia se conoce como una unidad de válvula.

En consecuencia, el interruptor incluido en la parte de conmutación 217 puede incluir un semiconductor de potencia, por ejemplo, puede incluir un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT), un tiristor de apagado por una puerta, un tiristor conmutado de puerta integrada, etc.

La parte de almacenamiento 219 incluye el capacitor, y por lo tanto puede cargar o descargar energía. Mientras tanto, el submódulo 210 puede representarse como un modelo equivalente basado en la configuración y el funcionamiento del submódulo 210.

La Figura 9 ilustra un modelo equivalente del submódulo 210 y, con referencia a la Figura 9, el submódulo 210 puede ilustrarse como una unidad de carga y descarga de energía que incluye un interruptor y un capacitor.

Por consiguiente, puede resultar que el submódulo 210 es el mismo que una unidad de carga y descarga de energía que tiene un voltaje de salida de V_{sm} .

A continuación, con referencia a las Figuras 10 a 13, se describirá el funcionamiento del submódulo 210.

La parte de conmutador 217 del submódulo 210 de las Figuras 10 a 13 incluye una pluralidad de interruptores T1 y T2, y cada uno de los interruptores está conectado a cada uno de los diodos D1 y D2. Además, la parte de almacenamiento 219 del submódulo 210 incluye un capacitor.

Con referencia a las Figuras 10 y 11, se describirán las operaciones de carga y descarga del submódulo 210.

Las Figuras 10 y 11 ilustran la formación del voltaje del capacitor V_{sm} del submódulo 210.

Las Figuras 10 y 11 ilustran un estado en el que el interruptor T1 de la parte de conmutación 217 se enciende y el interruptor T2 se apaga. Por consiguiente, el submódulo 210 puede formar el voltaje del capacitor de acuerdo con cada una de las operaciones de conmutación.

Específicamente, con referencia a la Figura 10, la corriente introducida en el submódulo 210 se transfiere al capacitor a través del diodo D1 y, por lo tanto, forma el voltaje del capacitor. Entonces, el voltaje del capacitor formado puede cargar energía en el capacitor.

También, el submódulo 210 puede realizar una operación de descarga para descargar la energía cargada. Específicamente, con referencia a la Figura 11, la energía almacenada del capacitor, que es la energía cargada en el submódulo 210, se descarga a través del interruptor T1. En consecuencia, el submódulo 210 puede descargar la energía almacenada.

Con referencia a las Figuras 12 y 13, se describirá la operación de derivación del submódulo 210.

Las Figuras 12 y 13, se describirá la operación de derivación del submódulo 210.

Las Figuras 12 y 13 ilustran un estado en el que el interruptor T1 de la parte de conmutación 217 se apaga y el interruptor T2 se enciende. Por consiguiente, la corriente no fluye al capacitor del submódulo 210, y el submódulo 210 puede formar un voltaje cero.

Específicamente, con referencia a la Figura 12, la corriente introducida en el submódulo 210 se envía a través del interruptor T2 y el submódulo puede formar un voltaje cero.

También, con referencia a la Figura 13, la corriente introducida en el submódulo 210 se envía a través del diodo D2 y el submódulo 210 puede formar un voltaje cero.

De esta manera, el submódulo 210 puede formar el voltaje cero y, por lo tanto, realizar la operación de derivación en la que la corriente no fluye hacia el submódulo 210 sino que se desvía del submódulo 210.

Las Figuras 14 a 16 son vistas que ilustran una operación para determinar una secuencia de conmutación de un convertidor modular de múltiples niveles de acuerdo con una modalidad.

Con referencia a la Figura 14, cuando la pluralidad de submódulos 210 incluye un submódulo 1, un submódulo 2, un submódulo 3, un submódulo 4, un submódulo 5, un submódulo 6, y un submódulo 7, la unidad de control central 250 asigna secuencialmente direcciones desde el submódulo 1.

Es decir, la dirección 1 puede asignarse al submódulo 1, la dirección 2 puede asignarse al submódulo 2, la dirección 3 puede asignarse al submódulo 3, la dirección 4 puede asignarse al submódulo 4, la dirección 5 puede asignarse al submódulo 5, la dirección 6 puede asignarse al submódulo 6, y la dirección 7 puede asignarse al submódulo 7.

5 Además, la unidad de control central 250 determina secuencialmente la secuencia de conmutación desde la dirección 1. Aquí, la secuencia de conmutación se determina en función del voltaje cargado, que tiene cada uno de los submódulos, y un voltaje objetivo.

10 Con referencia a la Figura 15, cuando el voltaje objetivo es 60, y los voltajes de aproximadamente 20 se cargan de manera idéntica en los submódulos 1 a 7, la unidad de control central 250 determina la secuencia de conmutación de los submódulos para cumplir el voltaje objetivo.

15 En este caso, como el voltaje de aproximadamente 20 se carga en cada uno de los submódulos, es suficiente que solo los tres submódulos del frente realicen las operaciones de descarga para cumplir con el voltaje objetivo.

Por consiguiente, la unidad de control central 250 permite, de acuerdo con la secuencia de dirección, solo el submódulo 1, el submódulo 2 y el submódulo 3 realizar las operaciones de descarga, y permite a los submódulos restantes realizar la operación de derivación o la operación de carga.

20 En este punto, cuando se determina la condición de conmutación mencionada anteriormente, la unidad de control central 250 recuerda el submódulo que tiene la última dirección entre los submódulos que realizan las operaciones de descarga.

25 También, con referencia a la Figura 16, cuando se determina la siguiente condición de conmutación, la secuencia de conmutación se determina a partir de la dirección junto a la dirección del submódulo recordado.

Es decir, dado que las operaciones de descarga se han realizado hasta el submódulo 3, la operación de descarga se realizará desde el submódulo 4 en la siguiente conmutación.

30 Por consiguiente, cuando el voltaje objetivo es 40, solo los dos submódulos del submódulo junto al submódulo recordado pueden realizar las operaciones de descarga.

35 Por consiguiente, la unidad de control central 250 permite que solamente el submódulo 4 y el submódulo 5 realicen las operaciones de descarga, y permite a los submódulos restantes realizar la operación de derivación o la operación de carga. Además, como se describió anteriormente, la unidad de control central 250 recuerda la información relacionada con el submódulo 5 que tiene asignada la última dirección entre los submódulos que realizan las operaciones de descarga y aplica la información recordada cuando determina la condición de conmutación más adelante.

40 De acuerdo con una modalidad, la secuencia de conmutación de la pluralidad de submódulos se determina de acuerdo con las direcciones asignadas, de modo que se puede reducir el tiempo requerido para determinar la condición de operación de los submódulos.

45 Además, de acuerdo con una modalidad, una pluralidad de submódulos se conmutan de acuerdo con la secuencia de direcciones para mantener un equilibrio de las frecuencias de conmutación de la pluralidad de submódulos, de modo que en una situación en la que solo un cierto submódulo conmuta continuamente se puede evitar de antemano, y también se puede evitar una situación en la que se reduce la vida útil de cierto submódulo.

50 Las Figuras 17 y 18 son diagramas de flujo que ilustran, etapa por etapa, un método para determinar una secuencia de conmutación de un convertidor modular de múltiples niveles de acuerdo con una modalidad.

En primer lugar, con referencia a la Figura 17, la unidad de control central 250 asigna direcciones de acuerdo con la secuencia dispuesta de los submódulos (operación S100). Es decir, la dirección más baja se asigna al más frontal de los submódulos, y la dirección más alta se asigna al submódulo que se dispone al final.

55 A continuación, la unidad de control central 250 confirma un voltaje objetivo y los voltajes cargados de la pluralidad de submódulos (operación S110).

A continuación, la unidad de control central 250 determina secuencialmente una secuencia de conmutación desde el submódulo que tiene la dirección más baja basada en el voltaje objetivo y los voltajes cargados (operación S120).

60 Es decir, las operaciones de descarga se realizan desde el submódulo que tiene la dirección más baja, de modo que el voltaje de destino puede emitirse en función de los voltajes cargados (operación S130).

65 A continuación, el voltaje de salida correspondiente al voltaje objetivo se genera a través de las operaciones de descarga secuencial (operación S130).

En este punto, la unidad de control central 250 recuerda la información en el submódulo a la que se asigna la última dirección entre los submódulos que realizan las operaciones de descarga, y posteriormente, determina las condiciones de conmutación de los submódulos que utilizan la información recordada.

5 Es decir, con referencia a la Figura 18, la unidad de control central 250 confirma el voltaje objetivo y los voltajes cargados de los submódulos (operación S200).

A continuación, la unidad de control central 250 confirma el submódulo que tiene la última dirección entre los submódulos que realizaron operaciones de descarga en el momento anterior (operación S210).

10 A continuación, la unidad de control central 250 determina una secuencia de conmutación para emitir el voltaje objetivo desde el submódulo que tiene la dirección siguiente al submódulo confirmado (operación S220).

15 Por ejemplo, cuando las operaciones de descarga se realizaron en el momento anterior hasta el submódulo que tiene la dirección 3, las operaciones de descarga se realizan desde el submódulo que tiene la dirección 4 en el momento actual.

A continuación, cuando las operaciones de descarga de los submódulos se realizan de acuerdo con la secuencia de conmutación determinada, se genera el voltaje de salida correspondiente al voltaje objetivo (operación S230).

20 De acuerdo con una modalidad, la secuencia de conmutación de la pluralidad de submódulos se determina de acuerdo con las direcciones asignadas, de modo que se puede reducir el tiempo requerido para determinar la condición de operación de los submódulos.

25 Además, de acuerdo con una modalidad, una pluralidad de submódulos se conmutan de acuerdo con la secuencia de direcciones para mantener un equilibrio de las frecuencias de conmutación de la pluralidad de submódulos, de modo que en una situación en la que solo un cierto submódulo conmuta continuamente se puede evitar de antemano, y también se puede evitar una situación en la que se reduce la vida útil de cierto submódulo.

REIVINDICACIONES

1. Un conversor modular de múltiples niveles que comprende:
5 una pluralidad de submódulos (210) que comprenden elementos de conmutación; y
una unidad de control central (250) configurada para asignar secuencialmente una dirección a cada uno de la pluralidad de submódulos (210) desde el frente de acuerdo con una secuencia de colocación de la pluralidad de submódulos (210) para distinguir cada uno de la pluralidad de submódulos, determinar las condiciones de operación de conmutación de la pluralidad de submódulos (210) en función de las direcciones asignadas, y emitir señales de conmutación correspondientes a las condiciones de operación de conmutación determinadas, en donde las condiciones de operación de conmutación incluyen una condición de operación de carga, una condición de operación de descarga y una condición de operación de derivación, caracterizado porque la unidad de control central (250) se configura para permitir que las operaciones de descarga se realicen secuencialmente desde el submódulo que tiene una dirección más baja, basada en un voltaje objetivo y voltajes cargados de la pluralidad de submódulos, en donde, la dirección más baja se asigna al más frontal de los submódulos, y una dirección más alta se asigna al submódulo que se dispone al final, en donde, cuando se determinan los submódulos que operan bajo la condición de operación de descarga, la unidad de control central (250) almacena información en el submódulo que tiene la última dirección de entre los submódulos que operan bajo la condición de operación de descarga, en donde, la unidad de control central (250) confirma un submódulo que tiene la última dirección y ha realizado una operación de descarga en un momento anterior en el tiempo, y permitir que se realice una operación de descarga secuencialmente a partir de un submódulo, que tiene la siguiente dirección del submódulo confirmado, en donde la pluralidad de submódulos (210) tienen una forma de medio puente.
10
15
20
- 25 2. El conversor modular de múltiples niveles de acuerdo con la reivindicación 1, en donde una suma de los voltajes cargados en los submódulos que realizan las operaciones de descarga corresponden al voltaje objetivo, y en la unidad de control central (250) confirma los voltajes cargados del submódulo que tiene la dirección más baja y determina una condición de operación de conmutación de cada uno de los submódulos para generar un voltaje de salida correspondiente al voltaje objetivo.

Figura 1

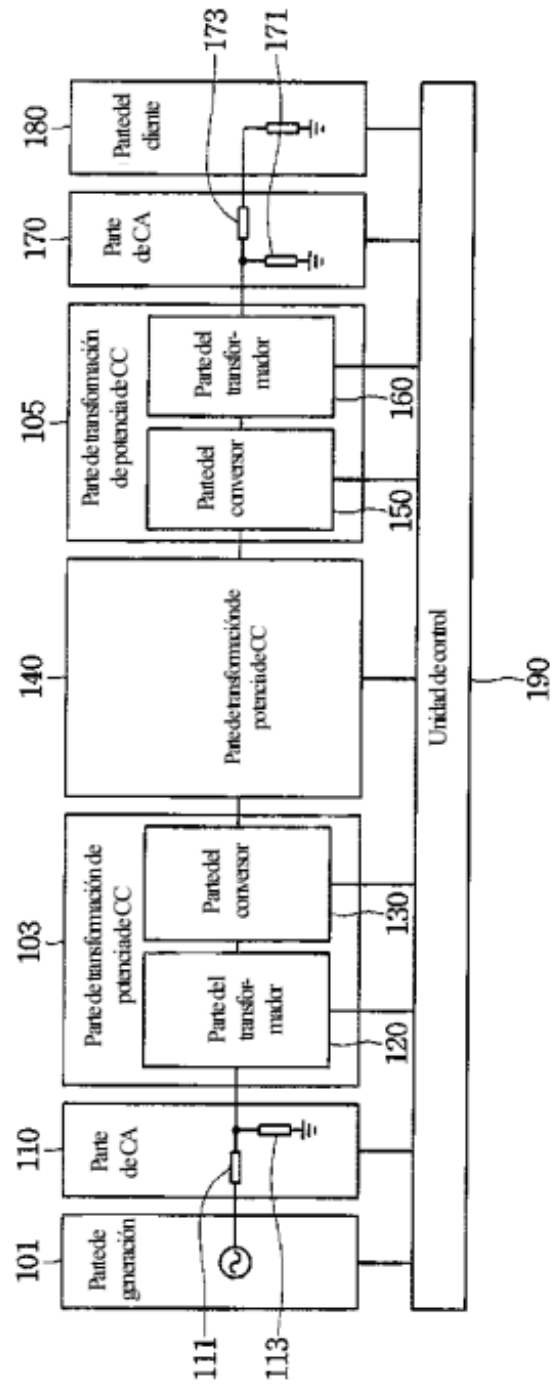


Figura 2

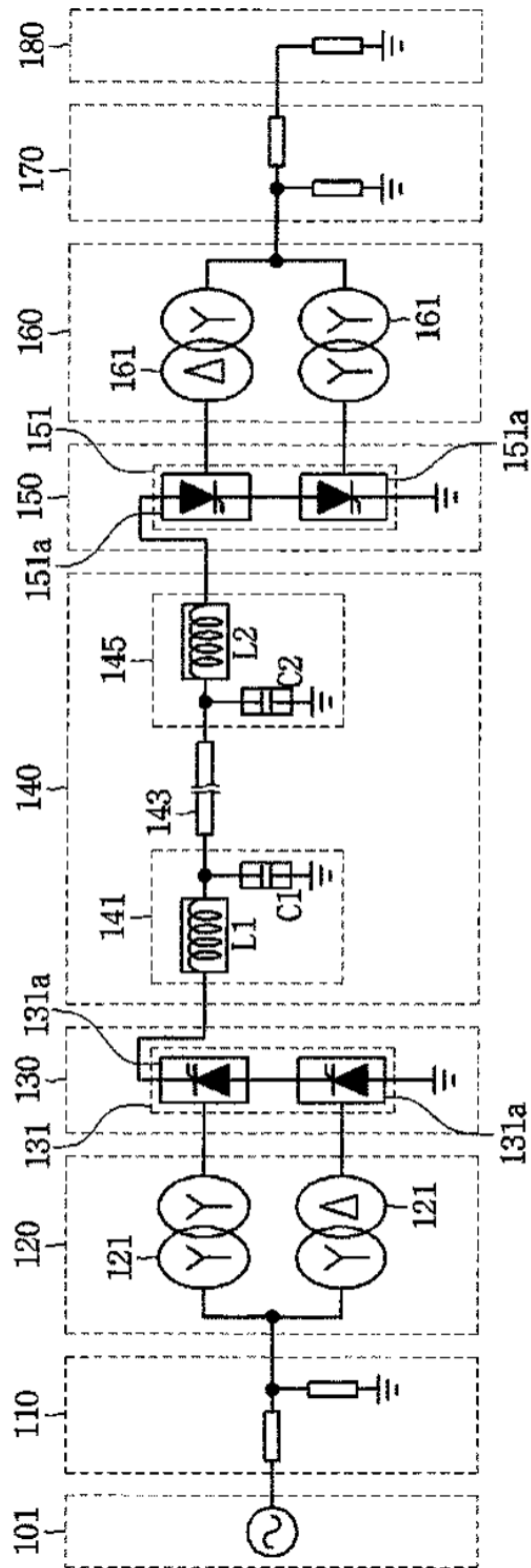


Figura 3

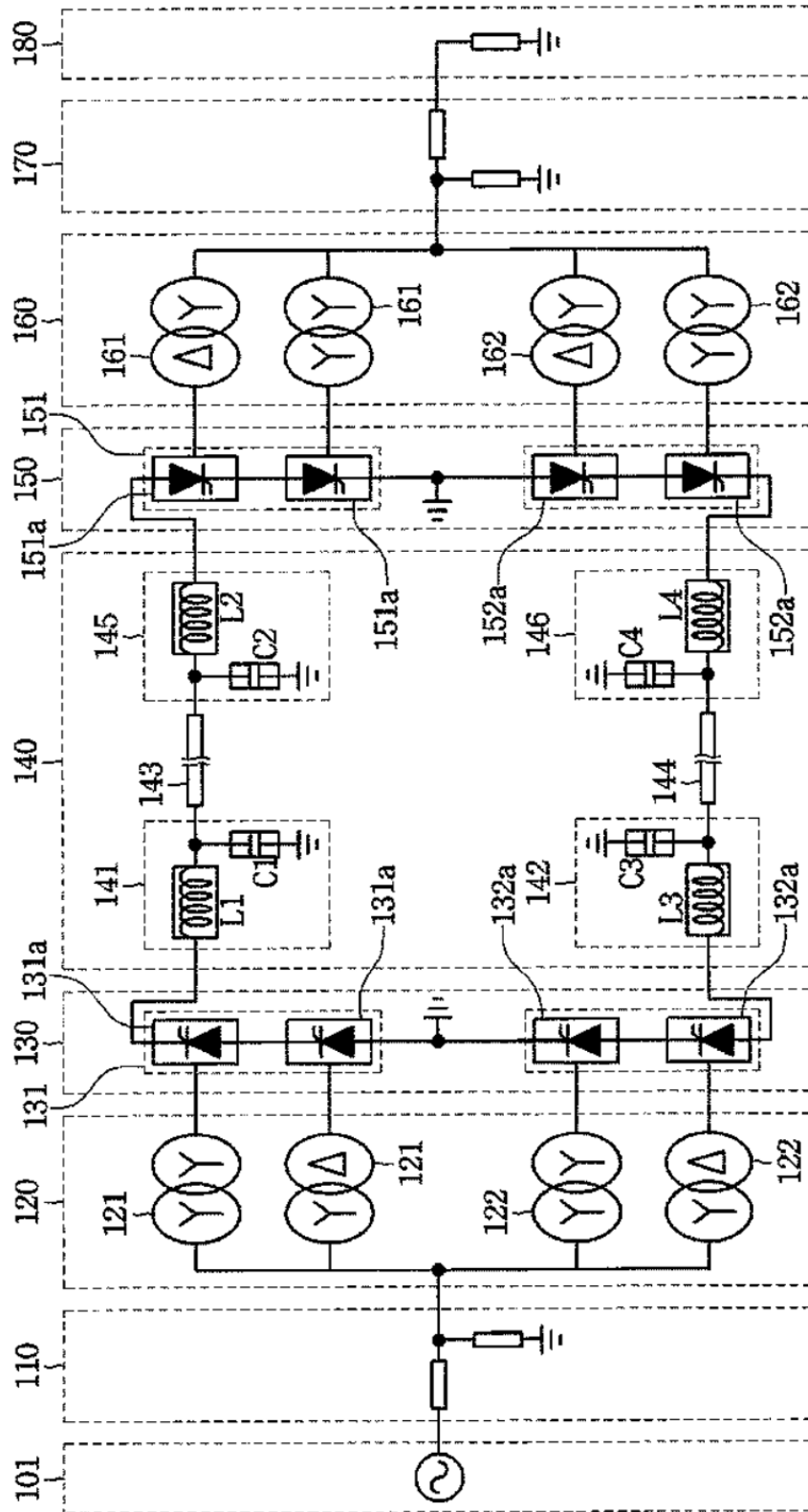


Figura 4

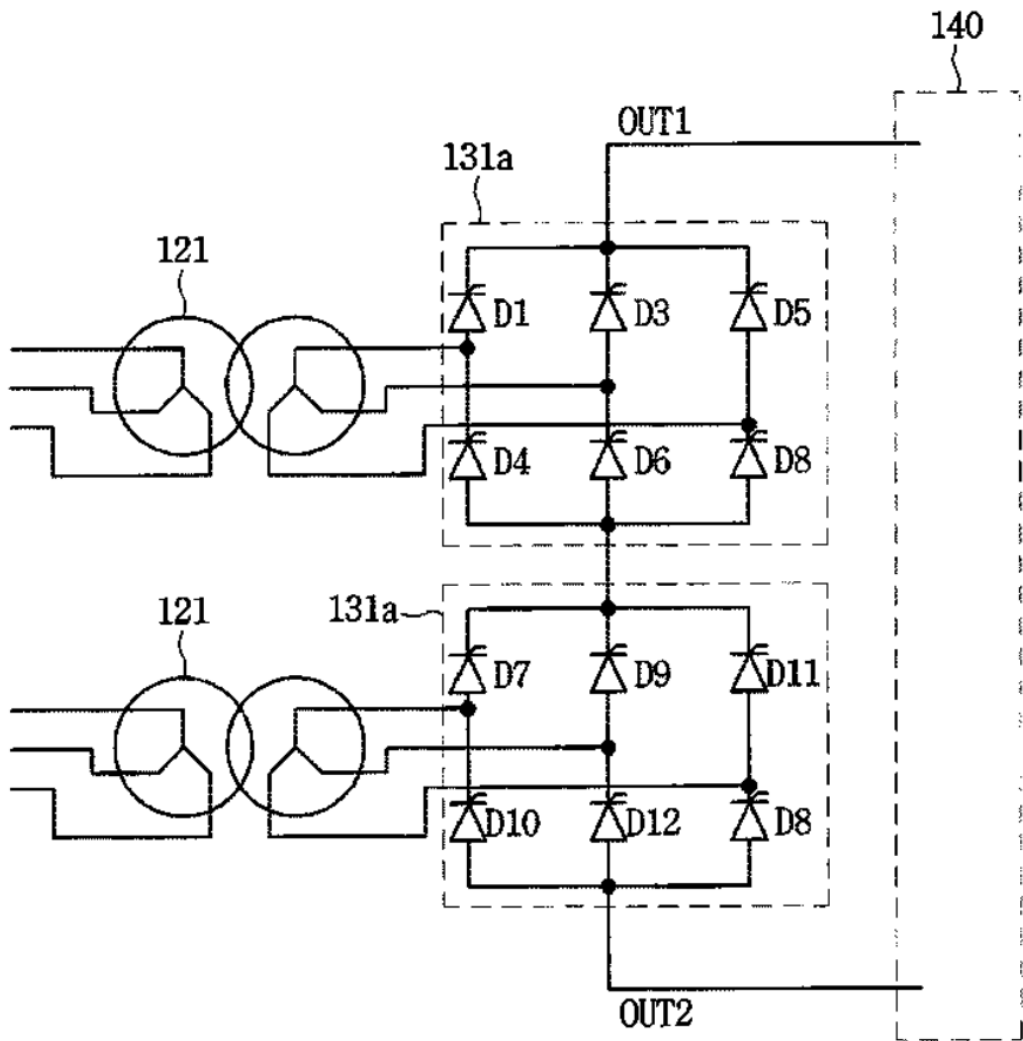


Figura 5

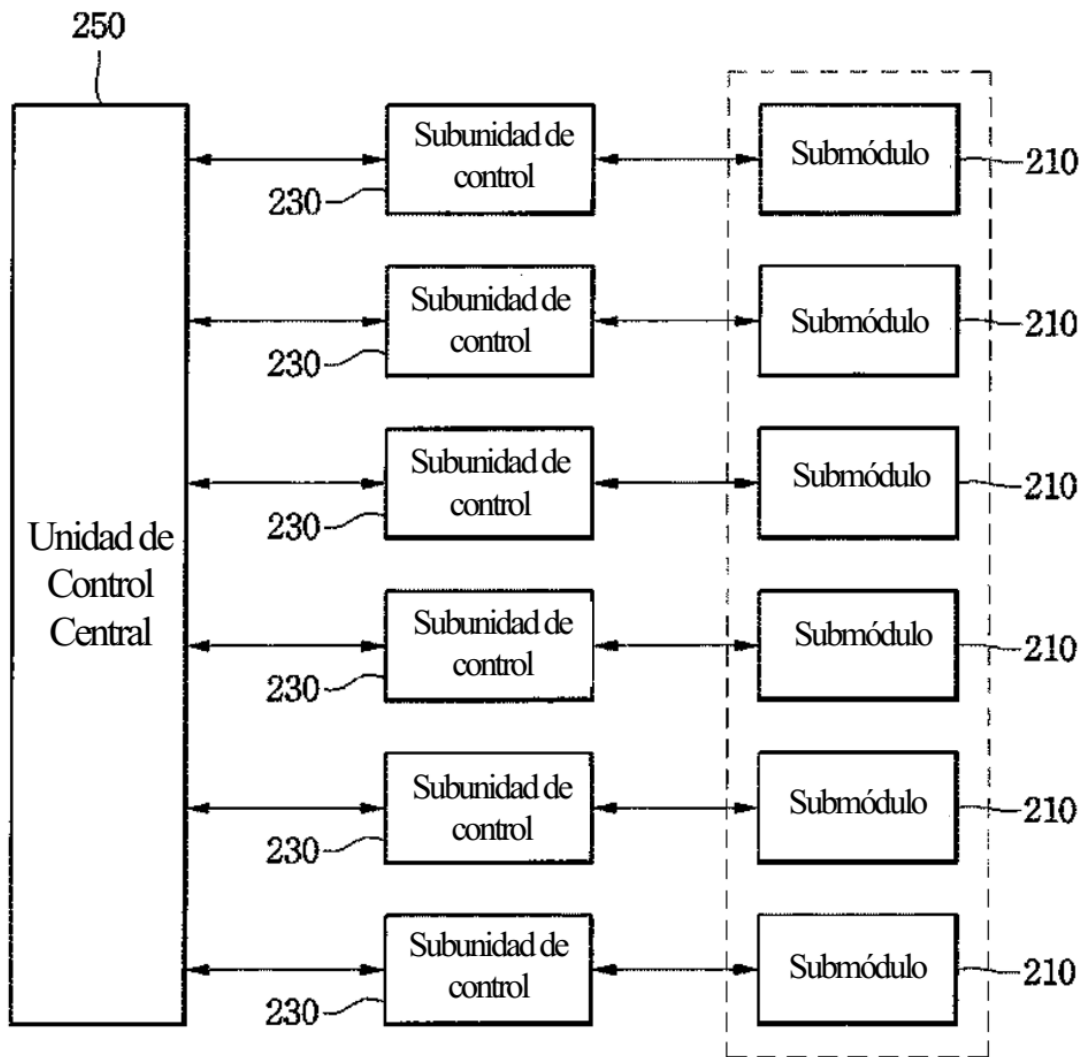


Figura 6

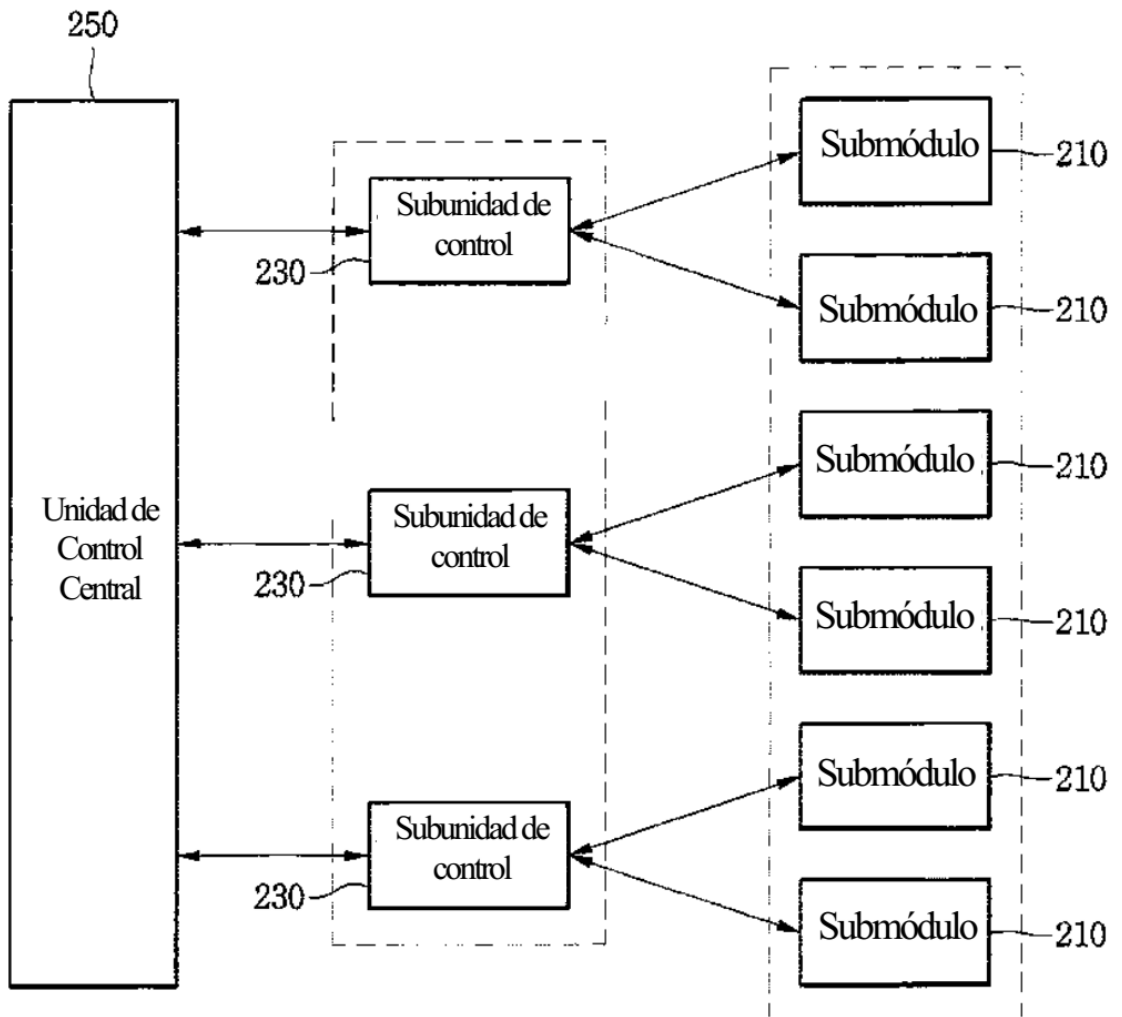


Figura 7

200

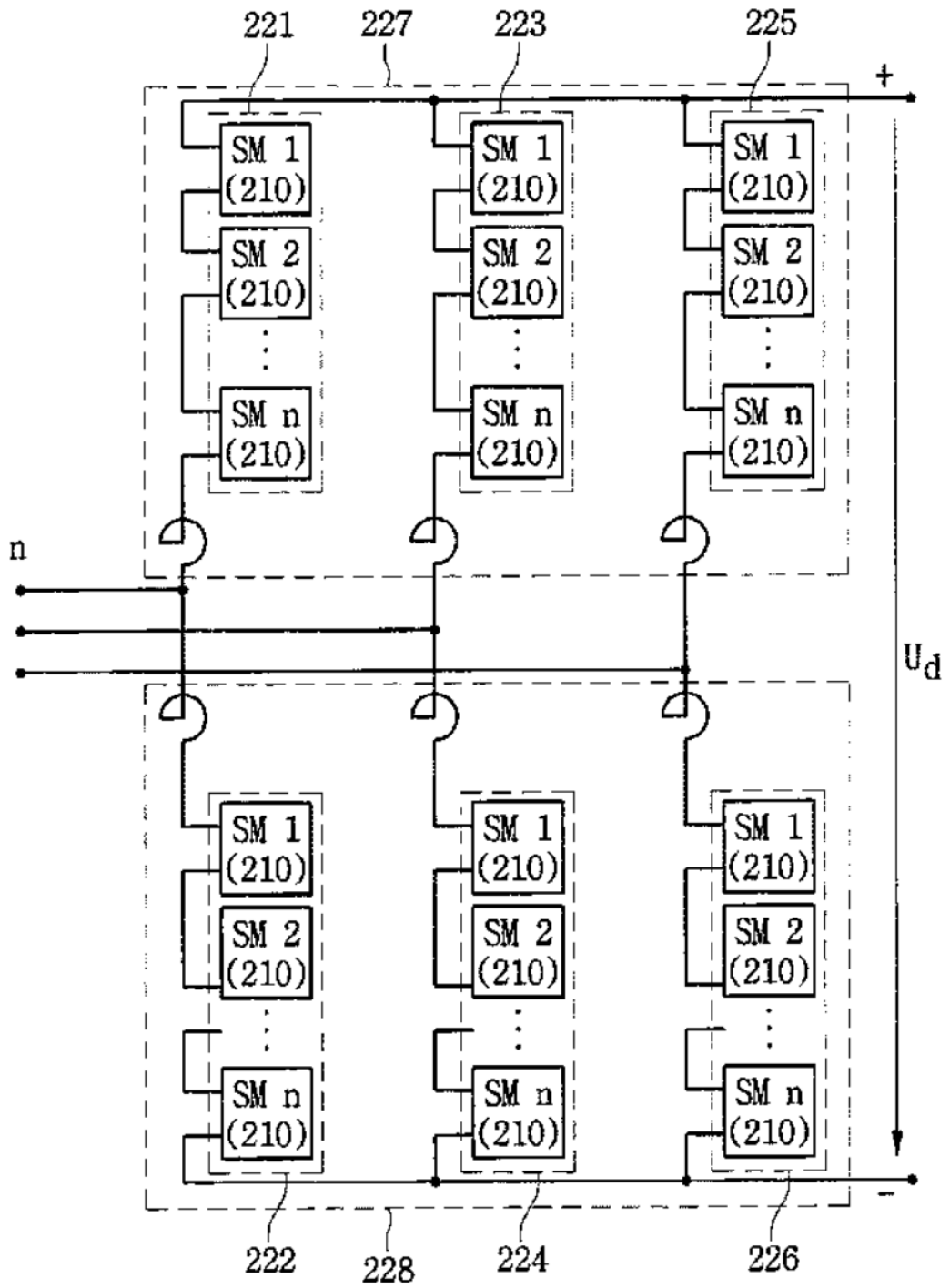


Figura 8

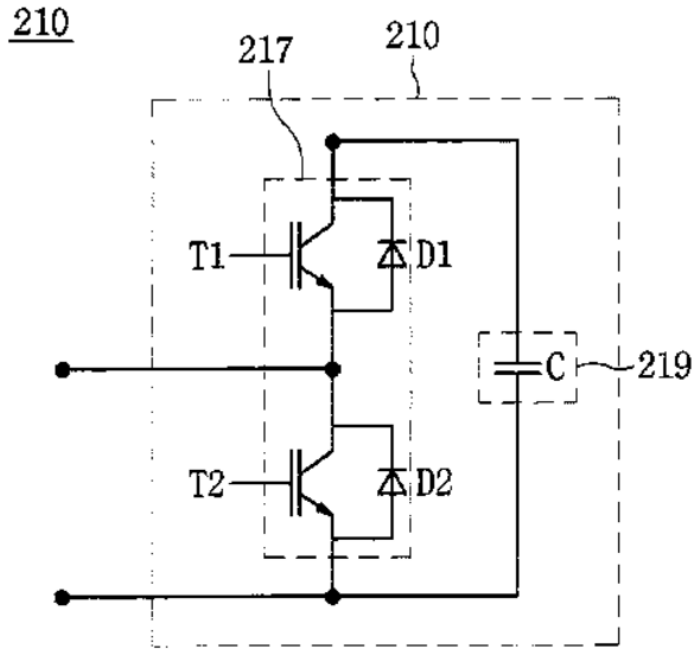


Figura 9

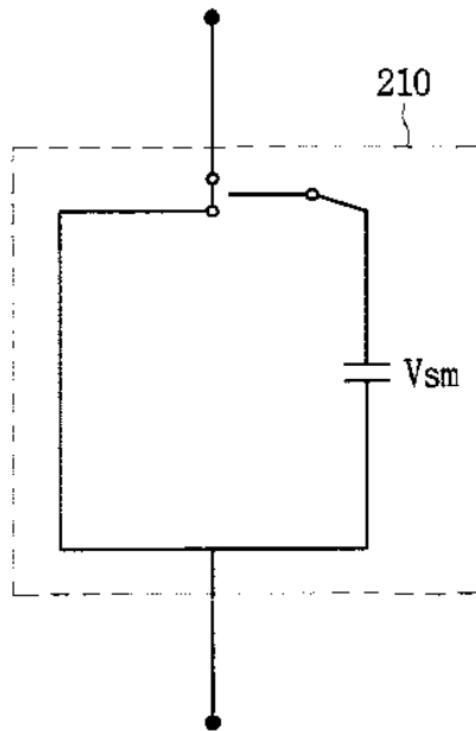


Figura 10

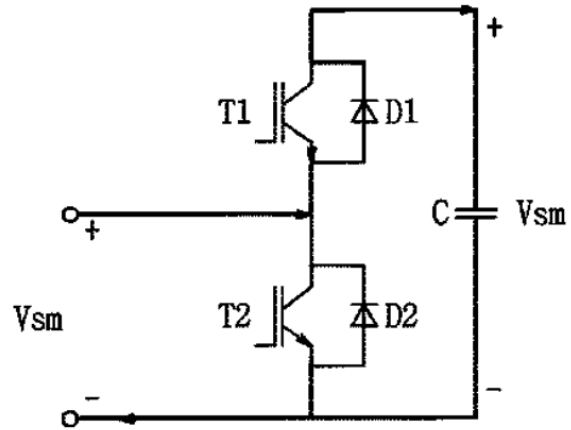


Figura 11

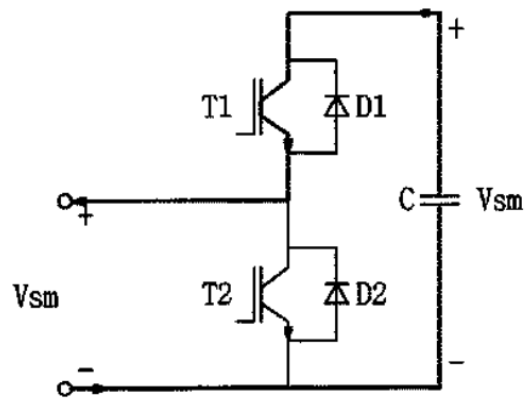


Figura 12

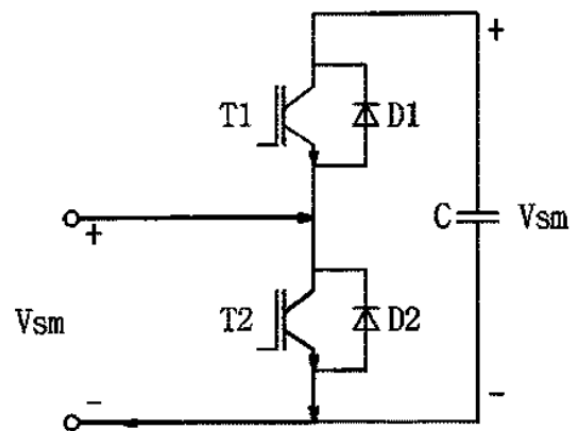


Figura 13

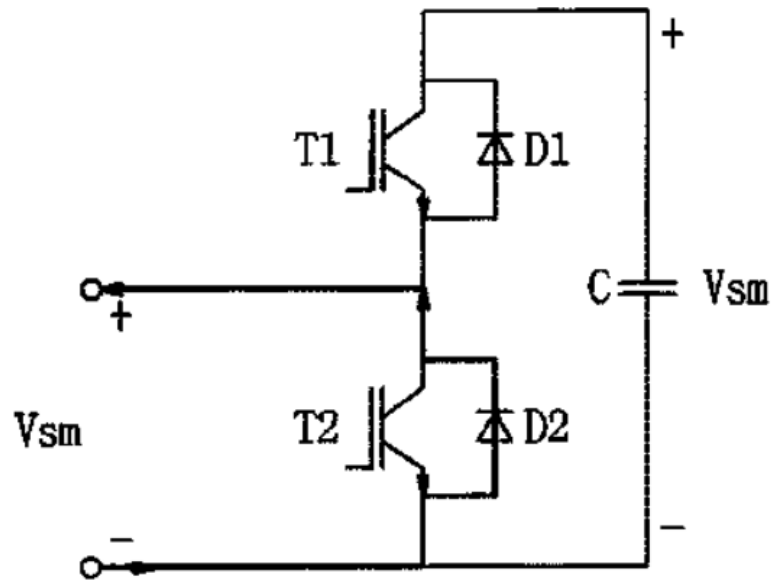


Figura 14

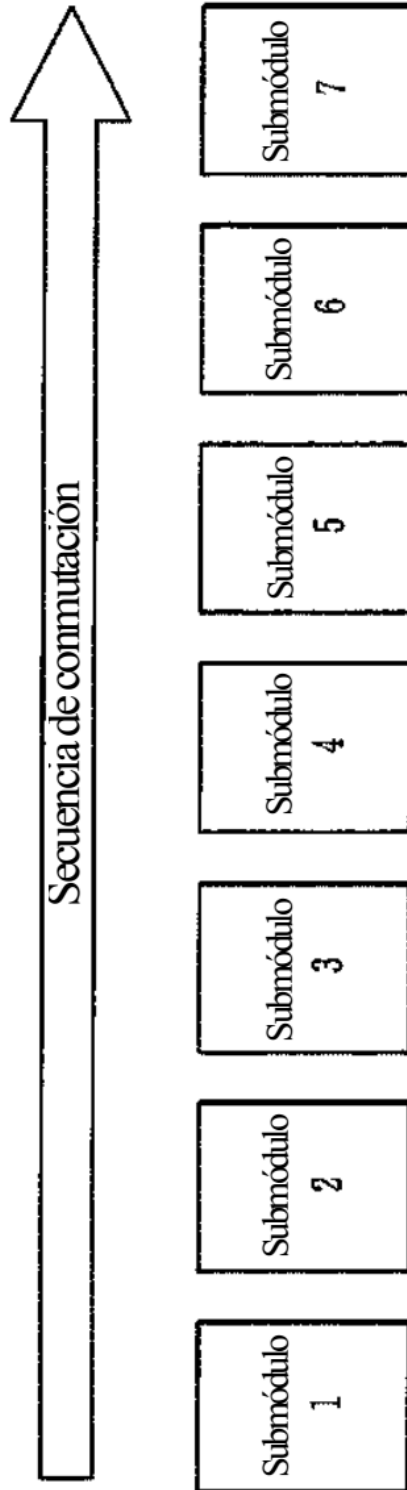


Figura 15

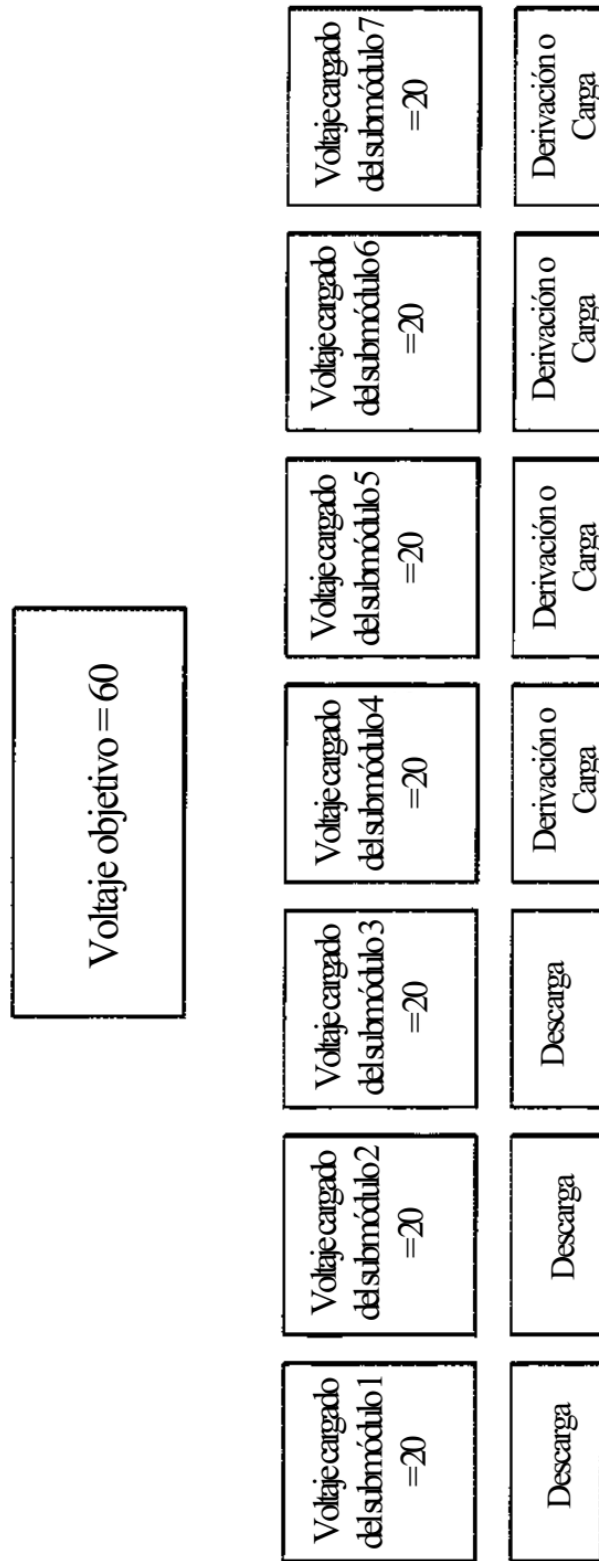


Figura 16

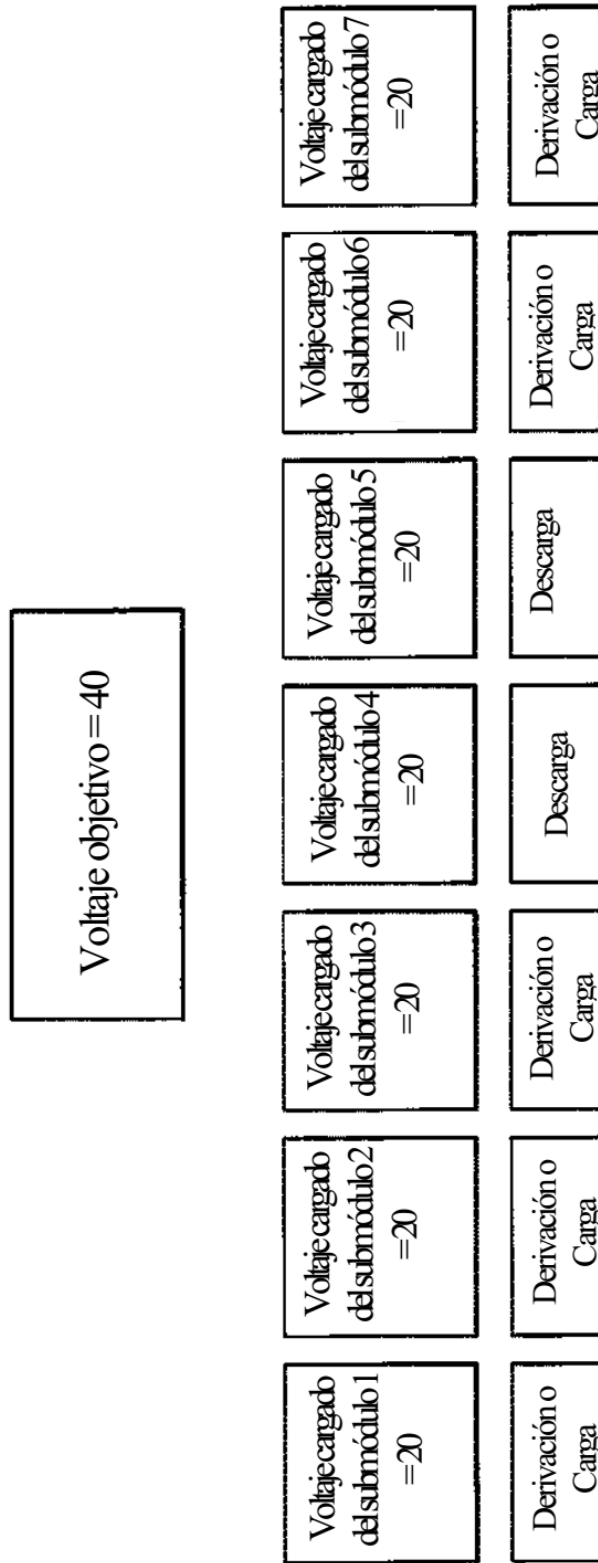


Figura 17

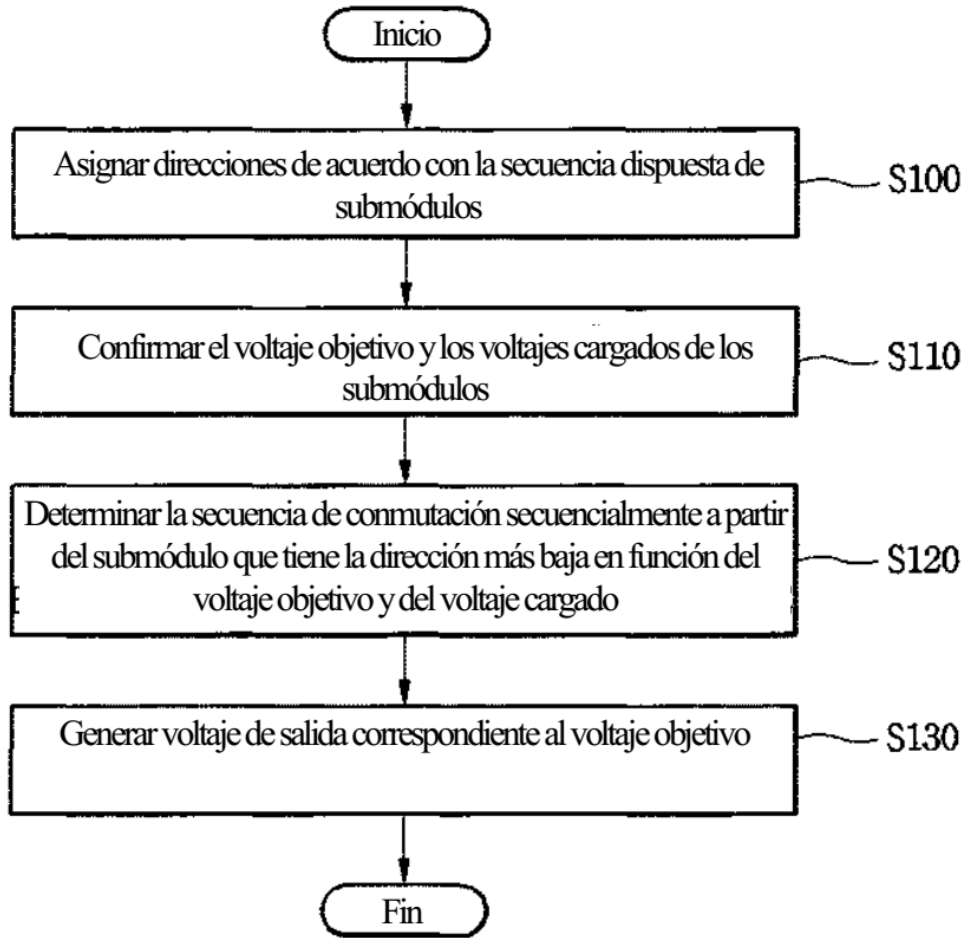


Figura 18

