

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 278**

51 Int. Cl.:

H02M 7/483 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2012** E 12198427 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017** EP 2611022

54 Título: **Procedimiento de equilibrado de tensión de célula en un convertidor modular de múltiples niveles**

30 Prioridad:

30.12.2011 KR 20110147317

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

13.07.2017

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (50.0%)
1026-6, Hogye-Dong, Dongan-gu, Anyang-si
Gyeonggi-Do 431-080, KR y
INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION
FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BAEK, SEOUNG TAEK;
SON, GUM TAE;
HUR, KYEON;
PARK, JUNG WOOK;
LEE, HEE JIN;
CHUNG, YONG HO y
LEE, WOOK HWA**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 624 278 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

Procedimiento de equilibrado de tensión de célula en un convertidor modular de múltiples niveles

5 ANTECEDENTES

La presente divulgación se refiere a un procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles y, más concretamente, a un procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles para mejorar un tiempo de procesamiento mediante la adopción de un esquema de conmutación para el equilibrio de la tensión.

10 Un esquema de conmutación de compuertas, que tiene en cuenta el equilibrio de tensión, se utiliza en un sistema convertidor de múltiples niveles en la técnica relacionada. En el equilibrio de la tensión en la técnica relacionada, la información introducida durante una modulación y la información de tensión del condensador, emitida desde cada sub-módulo dentro de un brazo, están dispuestas por orden de nivel de tensión. Un sub-módulo se selecciona
15 utilizando la información procesada de esta manera. Específicamente, se emplea un mecanismo en el que se selecciona un sub-módulo que tenga la tensión más elevada o la tensión más baja, de acuerdo con la información de la corriente del brazo correspondiente.

20 De acuerdo con el equilibrio de la tensión en la técnica relacionada, se determina primero cuántos sub-módulos emiten una señal de ENCENDIDO, y entonces se determina qué sub-módulo en uno de los brazos ha de estar en el estado ENCENDIDO. En este momento, se realiza una operación de clasificación de la comparación entre sí de valores de tensión para los respectivos sub-módulos y de organización de los valores de tensión comparados, con el fin de distribuir por igual las tensiones de los sub-módulos. Dado que los sub-módulos en estado ENCENDIDO se cargan y descargan de acuerdo con el sentido de la corriente del brazo, se selecciona un sub-módulo que tenga la
25 tensión mínima para ser cargado cuando el valor de la corriente del brazo sea positivo y se selecciona un sub-módulo que tenga la tensión máxima para ser descargado cuando el valor de la corriente del brazo sea negativo.

30 La figura 1 es una vista que ilustra el equilibrio de la tensión en la técnica relacionada. Es decir, el número de sub-módulos que satisfacen la condición de ENCENDIDO se determina en la operación S10 y los sub-módulos se clasifican según los valores de tensión en la operación S20. A continuación, se determina un signo de un valor de corriente en la operación S30. Cuando se determina que el signo del valor de corriente es positivo (SÍ) en la operación S30, la tensión mínima se selecciona en la operación S40. Cuando se determina que el signo del valor de corriente es negativo (NO) en la operación S30, la tensión máxima se selecciona en la operación S50.

35 De acuerdo con la técnica relacionada, el tiempo más largo se emplea en la operación S20 de clasificación de los sub-módulos de acuerdo con los valores de tensión. En particular, para un convertidor de múltiples niveles basado en módulos, aplicado a dispositivos de energía eléctrica de gran capacidad, se proporcionan entre 150 y 200 o más sub-módulos en un solo brazo. Una operación de procesamiento digital se divide en un total de 4 sub-operaciones, incluyendo la conversión de los valores de tensión de sub-módulos en valores digitales, la organización de los
40 valores de sub-módulos convertidos, la selección de un sub-módulo de acuerdo con una dirección de corriente y la aplicación del valor del sub-módulo como una señal de compuerta del sub-módulo seleccionado.

45 Aquí, la primera y segunda sub-operaciones, es decir, la conversión de los valores de tensión en valores digitales y la organización de los valores digitales convertidos, requieren muchísimo tiempo. Además, el tiempo requerido para estas dos operaciones también aumenta infinitamente en proporción a un aumento en el número de sub-módulos.

TÉCNICA ANTERIOR

50 El documento WO 2008/086760 divulga un convertidor modular de múltiples niveles.

SUMARIO

55 Los modos de realización proporcionan un procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles en el que un tiempo de disposición para los valores de sub-módulo se puede reducir eficazmente en el equilibrio de tensión.

60 En un modo de realización, un procedimiento incluye la extracción de un sub-módulo que tenga la tensión máxima y un sub-módulo que tenga la tensión mínima, respectivamente, entre una pluralidad de sub-módulos; la determinación de una magnitud de variación de estado de cada uno entre la pluralidad de sub-módulos; cuando no se determina que la magnitud de variación de estado es 0, la detección de una dirección de una corriente que fluye a través de la pluralidad de sub-módulos; y la determinación de un estado posterior de al menos un sub-módulo de acuerdo con al menos una entre la magnitud de variación de estado y la dirección de la corriente.

65 La magnitud de variación del estado de cada uno entre la pluralidad de sub-módulos puede ser un valor obtenido restando el número de sub-módulos en el estado ENCENDIDO en un muestreo anterior al número de sub-módulos en el estado ENCENDIDO en un muestreo actual.

La determinación de un estado posterior de al menos un sub-módulo se puede repetir el número de veces correspondiente a la magnitud de la variación de estado para determinar el estado posterior de dicho al menos un sub-módulo.

5 La determinación de un estado posterior de al menos un sub-módulo puede incluir determinar el estado posterior de uno cualquiera entre el sub-módulo que tenga la máxima tensión y el sub-módulo que tenga la mínima tensión cuando el estado posterior se determina en primer lugar.

10 La determinación de un estado posterior de al menos un sub-módulo puede incluir determinar el estado posterior de tal manera que el estado del sub-módulo que tenga la tensión máxima cambie desde el estado APAGADO al estado ENCENDIDO cuando la magnitud de variación del estado sea positiva y la dirección de la corriente sea idéntica a una dirección de la corriente del brazo, y el estado del sub-módulo que tenga la tensión mínima cambie desde el estado APAGADO al estado ENCENDIDO cuando la magnitud de variación del estado sea positiva y la dirección de la corriente sea opuesta a la dirección de la corriente del brazo.

15 La determinación de un estado posterior de al menos un sub-módulo puede incluir determinar el estado posterior de tal manera que el estado del sub-módulo que tenga la tensión máxima cambie desde el estado ENCENDIDO al estado APAGADO cuando la magnitud de variación del estado sea negativa y la dirección de la corriente sea idéntica a una dirección de la corriente del brazo, y el estado del sub-módulo que tenga la tensión mínima cambie desde el estado ENCENDIDO al estado APAGADO cuando la magnitud de variación del estado sea negativa y la dirección de la corriente sea opuesta a la dirección de la corriente del brazo.

20 La determinación de un estado posterior de al menos un sub-módulo puede incluir determinar el estado posterior de modo que el estado posterior de al menos un sub-módulo, excepto los sub-módulos que tengan las tensiones máxima y mínima entre la pluralidad de sub-módulos, varíe al azar cuando la determinación del estado posterior no se lleva a cabo en primer lugar.

25 El procedimiento puede incluir además discriminar un estado actual de cada uno entre la pluralidad de sub-módulos, entre el estado ENCENDIDO y el APAGADO, antes de la extracción del sub-módulo que tenga la máxima tensión y del sub-módulo que tenga la mínima tensión, respectivamente.

30 De acuerdo con el procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles según los modos de realización, un tiempo de disposición para los valores de sub-módulo se puede reducir eficazmente incluso aunque el número de sub-módulos aumente en el equilibrio de la tensión.

Los detalles de uno o más modos de realización se exponen en los dibujos adjuntos y en la descripción siguiente. Otras características serán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos, y de las reivindicaciones.

40 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La figura 1 es una vista que ilustra un procedimiento de operación en la técnica relacionada.

45 La figura 2 es una vista que ilustra un flujo básico de un procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles según un modo de realización.

La figura 3 es una vista que ilustra un flujo de un procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles según otro modo de realización.

50 La figura 4 es una vista que ilustra un flujo de un procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles, de acuerdo con otro modo más de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN

55 Se hará ahora referencia con detalle a los modos de realización de la presente divulgación, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos.

60 Un procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles según un modo de realización se describirá en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. La invención, sin embargo, puede ser realizada de muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitada a los modos de realización expuestos en el presente documento; antes bien, modos de realización alternativos, incluidos en otras invenciones regresivas o que estén dentro del espíritu y alcance de la presente divulgación, que puedan ser fácilmente obtenidos mediante la adición, la alteración y el cambio, transmitirán completamente el concepto de la invención a los expertos en la materia.

65 En la siguiente descripción, se omitirán las descripciones detalladas de funciones o estructuras bien conocidas, dado que oscurecerían la invención con detalles innecesarios.

La figura 2 es una vista que ilustra un flujo básico de un procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles según un modo de realización.

5 En primer lugar, una tensión, aplicada de acuerdo con un propósito de un dispositivo de energía eléctrica, se mide en la operación 100. La tensión medida es modulada en la operación 110. En este momento el equilibrio de tensión se lleva a cabo en la operación 130 mediante la medición del número de sub-módulos en el estado ENCENDIDO, cada tensión de sub-módulo y una dirección de la corriente del brazo en las operaciones 121, 123 y 125, respectivamente. Finalmente se genera una señal de compuerta para el control de cada sub-módulo en la operación
10 140.

En particular, el modo de realización se caracteriza en cuanto a que el equilibrio de la tensión en la operación 130 se realiza sobre la base del número de sub-módulos en estado ENCENDIDO, medidos en la operación 121, de cada tensión de sub-módulo medida en la operación 123 y de la dirección de la corriente del brazo medida en la operación
15 125. El funcionamiento del equilibrio de tensión se describirá en detalle de la siguiente manera.

En primer lugar, se mide una señal de compuerta en un estado anterior. Se miden los sub-módulos en estado ENCENDIDO y se calcula el número de los mismos. Además, se miden los sub-módulos en estado APAGADO y se calcula el número de los mismos.
20

Mientras tanto, se mide una tensión de cada uno de los sub-módulos en estado ENCENDIDO, y se extraen los sub-módulos que tengan la tensión máxima y el sub-módulo que tenga la tensión mínima. Esta operación se realiza mediante la determinación de las tensiones máxima y mínima y la extracción de los correspondientes sub-módulos.

25 A continuación, se obtiene un valor de diferencia restando el número de sub-módulos en estado ENCENDIDO, medido mediante una modulación actual, al número de sub-módulos en estado ENCENDIDO, medido mediante una modulación anterior. En este caso, el valor positivo de la diferencia significa que el número de sub-módulos que están en el estado ENCENDIDO es mayor que el número de los anteriores sub-módulos en estado ENCENDIDO, y el valor negativo de la diferencia significa que el número de sub-módulos que están en estado ENCENDIDO es
30 menor que el número de los anteriores sub-módulos en estado ENCENDIDO.

El control de los sub-módulos se repite un número de veces correspondiente al valor de la diferencia. Por ejemplo, cuando el valor de la diferencia es n , el control de los sub-módulos se repite n veces, en donde el sub-módulo que tenga el máximo o mínimo valor determinado de tensión se controla primero. Es decir, un signo de la diferencia se determina en primer lugar, y luego el sub-módulo que tenga la tensión máxima o mínima se controla con referencia a
35 la dirección de la corriente del brazo.

Cuando el valor de la diferencia es positivo y la corriente fluye en la dirección de la corriente del brazo, un sub-módulo que tenga el valor de tensión mínimo y que esté en estado APAGADO se controla para cambiar al estado ENCENDIDO. Cuando el valor de la diferencia es positivo y la corriente fluye en una dirección opuesta a la dirección de la corriente del brazo, un sub-módulo que tenga el valor máximo de tensión y que esté en estado APAGADO se controla para cambiar al estado ENCENDIDO.
40

Por el contrario, cuando el valor de la diferencia es negativo y fluye la corriente en la dirección de la corriente del brazo, un sub-módulo que tenga el valor máximo de tensión, y en estado ENCENDIDO, se controla para cambiar al estado APAGADO. Cuando la diferencia es negativa y la corriente fluye en una dirección opuesta a la dirección de la corriente del brazo, un sub-módulo que tenga el valor de tensión mínimo y que esté en estado ENCENDIDO se controla para cambiar al estado APAGADO.
45

50 En un caso en el que se repiten los siguientes segundo, tercero, ..., y enésimo controles, el sub-módulo que tenga el valor máximo o mínimo de tensión no se controla como en el primer control, pero se controla un sub-módulo seleccionado al azar entre los sub-módulos proporcionados.

Específicamente, cuando el valor de la diferencia es positivo y la corriente fluye en la dirección de la corriente del brazo, un sub-módulo en el estado APAGADO se selecciona aleatoriamente y se controla para cambiar al estado ENCENDIDO. Mientras tanto, cuando el valor de la diferencia es positivo y la corriente fluye en una dirección opuesta a la dirección de la corriente del brazo, un sub-módulo en el estado APAGADO se selecciona aleatoriamente y se controla para cambiar al estado ENCENDIDO.
55

60 Por el contrario, cuando el valor de la diferencia es negativo y la corriente fluye en la dirección de la corriente del brazo, un sub-módulo en estado ENCENDIDO se selecciona al azar y se controla para cambiar al estado APAGADO. Cuando la diferencia es negativa y la corriente fluye en una dirección opuesta a la dirección de la corriente del brazo, un sub-módulo en estado ENCENDIDO se selecciona aleatoriamente y se controla para cambiar al estado APAGADO.
65

De esta manera, cuando el valor de la diferencia es negativo, el equilibrio se logra mediante la conmutación de un

estado de un sub-módulo desde el estado ENCENDIDO al estado APAGADO. Cuando la diferencia es positiva, el equilibrio se logra mediante la conmutación de un estado de un sub-módulo desde el estado APAGADO al estado ENCENDIDO.

5 Después de que estas operaciones se repitan n veces, la señal de compuerta es emitida para controlar cada sub-módulo.

De acuerdo con el procedimiento de control del convertidor de múltiples niveles del modo de realización, puede omitirse una operación de organización de todos los sub-módulos en el orden de un nivel de tensión que se ha utilizado en el procedimiento de la técnica relacionada. Por lo tanto, puede reducirse eficazmente el tiempo necesario para organizar valores de sub-módulo, incluso aunque el número de sub-módulos aumente en el equilibrio de tensión.

10 Las figuras 3 y 4 son vistas que ilustran un flujo de un procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles según modos de realización.

En primer lugar, se determina una señal de compuerta en el momento $(t-\Delta t)$ en la operación 105. Esto posibilita conocer un estado inmediatamente anterior de un sub-módulo. En concreto, puede conocerse un estado ENCENDIDO / APAGADO inmediatamente anterior de un sub-módulo. Después de determinar el estado ENCENDIDO / APAGADO de cada sub-módulo proporcionado, los estados de los sub-módulos se dividen en estado ENCENDIDO y estado APAGADO en la operación 121-2 y 121-3. La razón para hacer esto es por un control rápido de los sub-módulos.

20 Las sumas totales de los números de los sub-módulos en el estado APAGADO y el estado ENCENDIDO se calculan, respectivamente, en la operación 121-1 y 121-4. Es decir, el número de sub-módulos en estado ENCENDIDO y el número de módulos en estado APAGADO se determinan usando la señal de compuerta inmediatamente anterior en la operación 105.

30 En la operación S122-1, se determinan un sub-módulo que tenga la máxima tensión y un sub-módulo que tenga la mínima tensión, entre los sub-módulos de estado ENCENDIDO. En la operación S122-2, se determinan el sub-módulo que tenga la máxima tensión y el sub-módulo que tenga la mínima tensión, entre los sub-módulos en estado APAGADO.

35 Las operaciones descritas hasta ahora se llaman inicialización, que es una operación básica para el procedimiento de control del convertidor de múltiples niveles según un modo de realización.

40 Las operaciones después de la inicialización se ilustran en la Fig. 4. Como se ilustra en la Fig. 4, el número de sub-módulos en el estado ENCENDIDO, que es el número de compuerta de estado ENCENDIDO en $t(n)$, se obtiene en la operación S200. Entonces el número de sub-módulos en estado ENCENDIDO inmediatamente anteriores, determinados en la inicialización, se resta del número de sub-módulos que están en estado ENCENDIDO en la operación S210. El valor de la diferencia de los mismos, es decir, Diff, se convierte en la base para determinar cuántos sub-módulos se van a controlar. Cuando el número de sub-módulos que están en estado ENCENDIDO es mayor que el anterior, Diff se hace positiva, y cuando el número de sub-módulos que están en estado ENCENDIDO es más pequeño que el anterior, Diff se hace negativa.

45 Entonces, el número de veces para cambiar el estado de sub-módulos se determina en la operación S220. En concreto, el número de veces para conmutar estados de sub-módulos está determinado por Diff. En concreto, el número de sub-módulos que están en estado ENCENDIDO es 10 y el número de sub-módulos en estado ENCENDIDO inmediatamente anteriores es 7; entonces el control de los sub-módulos se realiza 3 veces, ya que 3 sub-módulos realizan la conmutación de estados.

50 Cuando se determina que es el primer control (SÍ) en la operación S230, la operación S260 se lleva a cabo. Cuando se determina que es un control posterior (NO) en la operación S230, la operación S270 se lleva a cabo.

55 En la operación S260, se determina el signo de Diff. Cuando se determina que el signo es positivo (SÍ) en la operación S261, se determina una dirección de una corriente i que fluye a través de un sub-módulo. Cuando la corriente i fluye en la dirección de la corriente del brazo en la operación S262, se controla un sub-módulo de estado APAGADO y, más particularmente, el sub-módulo que tiene la tensión mínima determinada en la inicialización se controla en la operación S263. En este momento el sub-módulo que tiene la tensión mínima es controlado para cambiar desde el estado APAGADO al estado ENCENDIDO.

60 Por el contrario, cuando la corriente i fluye en una dirección opuesta a la dirección de la corriente del brazo (NO) en la operación S262, el sub-módulo de estado APAGADO es controlado y, más en particular, el sub-módulo que tiene la tensión máxima determinada en la inicialización es controlado en la operación S264. Es decir, el sub-módulo que tiene la tensión máxima se controla para que esté en el estado ENCENDIDO.

5 Cuando se determina que Diff es negativa (NO) en la operación S261, las operaciones se invierten. Esto es, se determina que Diff es negativa (NO) en la operación S261, y se detecta la corriente que fluye a través del sub-módulo. Cuando la corriente fluye en la dirección de la corriente del brazo (SÍ) en la operación S265, el sub-módulo en estado ENCENDIDO se controla para cambiar al estado APAGADO. Aquí, el sub-módulo controlado para que esté en el estado APAGADO es el sub-módulo que tiene la tensión máxima hallada en la inicialización.

10 Cuando la corriente fluye en la dirección opuesta a la dirección de la corriente del brazo (NO) en la operación S265, el sub-módulo en el estado ENCENDIDO se controla para cambiar al estado APAGADO. Aquí, el sub-módulo controlado para que esté en el estado APAGADO es el sub-módulo que tiene la tensión mínima hallada en la inicialización.

Como la descripción anterior, el sub-módulo que tiene la tensión máxima o la tensión mínima se controla primero.

15 Cuando Diff es 2 o más, la operación vuelve a S220. Aquí, s indica el número de veces de repetición del control del sub-módulo. En la operación S280, s aumenta en 1, lo que significa que un control posterior del sub-módulo es el segundo.

20 Cuando se determina que s es todavía más pequeño (SI) que Diff en la operación S220, la operación avanza a S230. Cuando no se determina que sea el primero (NO) en la operación S230, la operación avanza a S270.

En la operación S270, un sub-módulo se controla basándose en Diff y en la dirección de la corriente. Aquí, el sub-módulo no es el sub-módulo que tenga la máxima tensión o la mínima tensión, sino el sub-módulo seleccionado al azar entre los sub-módulos, excepto el sub-módulo que tenga la máxima tensión o la mínima tensión.

25 Cuando Diff es positiva (SÍ) en la operación S271 y la dirección de la corriente que fluye a través del sub-módulo es idéntica a la dirección de la corriente del brazo (SÍ) en la operación S272, un módulo de estado APAGADO se selecciona aleatoriamente y se controla en el estado de ENCENDIDO en la operación S273. La dirección de la corriente que fluye a través del sub-módulo es opuesta a la dirección de la corriente del brazo (NO) en la operación S272, y el módulo de estado APAGADO se selecciona aleatoriamente y se controla en el estado de ENCENDIDO en la operación S274.

30 Por el contrario, cuando Diff es negativa (NO) en la operación S271 y una dirección de la corriente que fluye a través del sub-módulo es idéntica a la dirección de la corriente del brazo (SÍ) en la operación S275, un módulo de estado ENCENDIDO se selecciona al azar y se controla en estado APAGADO en la operación S276. La dirección de la corriente que fluye a través del sub-módulo es opuesta a la dirección de la corriente del brazo (NO) en la operación S275, el módulo de estado ENCENDIDO se selecciona aleatoriamente y se controla en el estado APAGADO en la operación S277.

35 Cuando las operaciones anteriores finalizan, s se incrementa en 1 y la operación vuelve a S220. Cuando s es menor que Diff (SÍ) en la operación S220, la operación S270 se lleva a cabo después de la operación S230. Cuando una condición en la operación S220 no es satisfecha (NO) en la operación S220, a saber, Diff y s son iguales, una señal para el control de cada sub-módulo en las operaciones anteriores se integran y se emiten de nuevo como una señal de compuerta en la operación S250. El estado ENCENDIDO / APAGADO de cada módulo es conmutado por la señal de compuerta. Entonces la inicialización, tal como se muestra en la Fig. 3, y la operación de salida de señal de compuerta, tal como se muestra en la Fig. 4, se repiten para controlar los sub-módulos.

40 De acuerdo con los modos de realización, según lo descrito en lo que antecede, se puede omitir una operación de organización de todas las tensiones de sub-módulo, que tarda el máximo tiempo en el equilibrio de tensión, y los sub-módulos pueden ser rápidamente controlados mediante el cálculo de solamente las tensiones máxima y mínima. Por lo tanto, la conmutación puede ser distribuida uniformemente entre los sub-módulos. Este tipo de economía del tiempo puede proporcionar un entorno en el que el uso de memoria y la adición de funciones son tratados de forma flexible, y la función y la fiabilidad del producto se pueden mejorar. Además, también se puede esperar reducir un coste unitario del producto, ya que el mismo efecto se puede obtener mediante el uso de un procesador barato, sin un procesador caro que tenga una velocidad de cálculo rápida.

45 Aunque se han descrito modos de realización con referencia a un cierto número de modos de realización ilustrativos de los mismos, debería entenderse que otras numerosas modificaciones y modos de realización pueden ser ideados por los expertos en la materia, que quedarán dentro del espíritu y el alcance de los principios de esta divulgación. Más en particular, son posibles diversas variaciones y modificaciones en las partes y/o disposiciones componentes de la disposición de combinaciones del objeto, dentro del alcance de la divulgación, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas. Además de las variaciones y modificaciones en las partes y/o las disposiciones componentes, serán también evidentes usos alternativos para los expertos en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de control de un convertidor de múltiples niveles, que comprende:
 - 5 discriminar (121-2, 121-3) si cada uno entre una pluralidad de sub-módulos tiene o no un estado ENCENDIDO o un estado APAGADO;
 - calcular (121-1, 121-4) el número de sub-módulos de estado ENCENDIDO y el número de sub-módulos de estado APAGADO;
 - 10 extraer (122-1, 122-2) sub-módulos que tengan la tensión máxima y la tensión mínima, entre los sub-módulos de estado ENCENDIDO, y sub-módulos que tengan la tensión máxima y la tensión mínima, entre los sub-módulos de estado APAGADO;
 - 15 conmutar estados (S210 a 280) de la pluralidad de sub-módulos en función de una diferencia entre el número de sub-módulos de estado ENCENDIDO en un estado anterior y el número de sub-módulos de estado ENCENDIDO en un estado siguiente, caracterizado por los estados de conmutación de la pluralidad de sub-módulos:
 - 20 en una primera operación de conmutación, conmutar (S260) un estado del sub-módulo que tenga la máxima tensión o la mínima tensión, a un estado ENCENDIDO o a un estado APAGADO, y en las operaciones restantes de conmutación, seleccionar al azar (S270) un sub-módulo específico entre los restantes sub-módulos, excepto los sub-módulos que tengan la máxima tensión y la mínima tensión, y conmutar un estado del sub-módulo específico seleccionado a un estado ENCENDIDO o a un estado APAGADO.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la discriminación de si cada uno entre la pluralidad de sub-módulos tiene o no un estado ENCENDIDO o un estado APAGADO se realiza basándose en señales de compuerta que fueron emitidas a la pluralidad de sub-módulos en el estado anterior.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que los estados de conmutación de la pluralidad de sub-módulos se realizan repetidamente el número de veces correspondiente a la diferencia entre el número de sub-módulos de estado ENCENDIDO en el estado anterior y el número de sub-módulos de estado ENCENDIDO en el siguiente estado.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que los estados de conmutación de la pluralidad de sub-módulos se realizan en función de una dirección de una corriente que fluye a través de la pluralidad de sub-módulos y de si la diferencia entre el número de sub-módulos en estado ENCENDIDO en el estado anterior y el número de sub-módulos en estado ENCENDIDO en el estado siguiente es positiva o negativa.
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el estado del sub-módulo que tiene la tensión mínima cambia desde el estado APAGADO al estado ENCENDIDO cuando la diferencia es positiva y la dirección de la corriente es idéntica a una dirección de la corriente del brazo, y el estado del sub-módulo que tiene la tensión máxima cambia desde el estado APAGADO al estado ENCENDIDO cuando la diferencia es positiva y la dirección de la corriente es opuesta a la dirección de la corriente del brazo.
6. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el estado del sub-módulo que tiene la tensión máxima cambia desde el estado ENCENDIDO al estado APAGADO cuando la diferencia es negativa y la dirección de la corriente es idéntica a una dirección de la corriente del brazo, y el estado del sub-módulo que tiene la tensión mínima cambia desde el estado ENCENDIDO al estado APAGADO cuando la diferencia es negativa y la dirección de la corriente es opuesta a la dirección de la corriente del brazo.

FIG.1

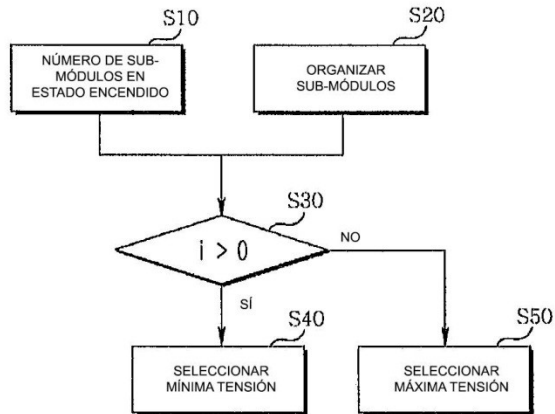


FIG.2

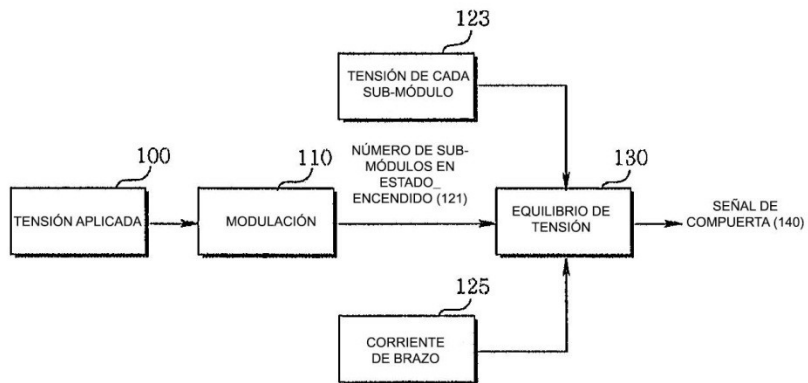


FIG.3

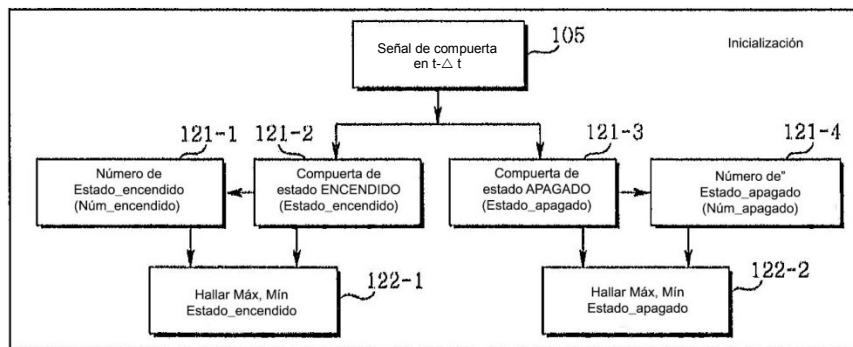


FIG.4

