

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 443**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/36** (2006.01)

**H02J 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2015** **E 15165302 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019** **EP 2945248**

54 Título: **Aparato y método para el diseño de un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje**

30 Prioridad:

**13.05.2014 KR 20140057377**

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

**30.07.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHOI, YONG KIL**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

**ES 2 776 443 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Aparato y método para el diseño de un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje

### 5 Antecedentes

La presente descripción se refiere a un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC). En particular, la presente descripción se refiere a un aparato y método para un diseño de un sistema de transmisión HVDC.

10 El sistema de transmisión HVDC puede transportar electricidad a una gran distancia a través de DC de alto voltaje.

En general, el sistema de transmisión HVDC puede transmitir electricidad mediante el uso de una línea aérea o cable submarino.

15 El sistema de transmisión HVDC se está utilizando ampliamente debido a ventajas tales como menores costos de inversión, longitud de cable ilimitada y menos pérdida de transmisión de energía.

20 Según el método para el diseño de la transmisión HVDC existente, un experto diseña el sistema de acuerdo con la determinación implícita y cualitativa sobre la base de sus propias experiencias.

25 Sin embargo, dado que el sistema de transmisión HVDC está diseñado por la determinación arbitraria de la exportación, no se ha reflejado un historial sobre el funcionamiento del sistema de transmisión HVDC existente y no se ha realizado un diseño estandarizado. KR101292856 B1 revela un método de diseño de nivel de aislamiento de un sistema de corriente continua de alto voltaje (HVDC) para determinar la satisfacción del nivel de protección mediante simulación.

30 ELAHI H ET AL: "PROCESO DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO PARA ESTACIONES CONVERTIDORES DE HVDC: PRELIMINACIÓN Y DISEÑOS FINALES ", TRANSACCIONES IEEE SOBRE ENTREGA DE ENERGÍA, CENTRO DE SERVICIO IEEE, NUEVA YORK, NY, EE. UU., Vol. 4, no. 2, 1 de abril de 1989 (1989-04-01), páginas 1037-1048, XP000087345, ISSN: 0885-8977, DOI: 10.1109 / 61.25584 revela que un diseño de aislamiento de un sistema HVDC se basa en el conocimiento de diseños de aislamiento conocidos.

### 35 Resumen

La invención está definida por las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones ventajosas.

40 Las realizaciones proporcionan un aparato y un método para el diseño de un sistema de transmisión HVDC, que es capaz de reflejar un historial de una operación de un sistema de transmisión HVDC existente y permitir un diseño estandarizado.

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

### Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 es una vista de un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC).  
La figura 2 es una vista de un sistema de transmisión HVDC de tipo monopolar.  
La figura 3 es una vista de un sistema de transmisión HVDC de tipo bipolar.  
La figura 4 es una vista que ilustra la conexión entre un transformador y un puente de válvula trifásico.  
La figura 5 es un diagrama de bloques de un aparato para un diseño del sistema de transmisión HVDC.  
La figura 6 es un diagrama de bloques de un método para el diseño del sistema de transmisión HVDC.  
55 La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de una unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC del aparato para el diseño del sistema de transmisión HVDC.  
La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato para un diseño de aislamiento del sistema de transmisión HVDC.  
La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método de operación del aparato de diseño de aislamiento del sistema de transmisión HVDC.

### 60 Descripción detallada de las realizaciones

Ahora se hará referencia en detalle a las modalidades de la presente descripción, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos.

65 Un dispositivo eléctrico para un vehículo eléctrico de acuerdo con una realización se describirá en detalle con

referencia a los dibujos adjuntos.

En lo sucesivo, las modalidades de la presente descripción se describirán en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Además, los términos, como una "parte", un "módulo" y una "unidad", se utilizan para facilitar la descripción, y no tienen significados o funciones diferentes en sí mismos.

La figura 1 es una vista de un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) de acuerdo con una realización.

Con referencia a la Fig. 1, un sistema de transmisión HVDC 100 de acuerdo con una realización incluye una parte de generación de energía 101, una parte de corriente alterna (CA) del lado de transmisión 110, una parte de transformación del lado de transmisión 103, una transmisión de potencia de corriente continua (CC) parte 140, una transformación de CC del lado del cliente parte 105, una parte de CA del lado del cliente 170, una parte del cliente 180 y una parte de control 190. La parte de transformación de CC 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 110 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 130 del convertidor de CA-CC del lado de transmisión convierte la potencia de CA trifásica correspondiente a una salida de la parte 120 del transformador del lado de transmisión en una 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 la potencia de CA trifásica correspondiente a una salida de la parte del transformador del lado del cliente 160 a la parte del cliente 180.

La parte de control 190 controla al menos una de la parte de generación de energía 101, la parte de CA del lado de transmisión 110, la parte de transformación de CC del lado de transmisión 103, la parte de transmisión de potencia de CC 140, la parte de transformación de CC del lado del cliente 105, el cliente del lado de CA y parte del convertidor de CC-CA 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, cada una de las válvulas puede ser un tiristor o un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT).

La figura 2 es una vista de un sistema de transmisión HVDC de tipo monopolar.

En particular, la Fig. 2 ilustra un sistema que transmite una corriente continua que tiene un solo polo. De aquí en adelante, se supone que el polo único es un polo positivo, pero no está limitado al mismo.

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 CA 111 transmite la potencia de CA trifásica generada por la parte de generación de potencia 101 a la parte de transformación de CC del lado de transmisión 103.

El filtro de CA 113 elimina los componentes de frecuencia restantes a excepción de un componente de frecuencia que es utilizado por la parte 103 de transformación de CC de la potencia de CA trifásica transferida.

La parte del transformador del lado de la transmisión 120 incluye al menos un transformador 121 para el polo positivo. Para el polo positivo, la parte 130 del convertidor de CA-CC del lado de la transmisión incluye un convertidor de CC del polo positivo de CA 131 que genera una potencia de CC de polo positivo, y el convertidor de CC del polo positivo

## ES 2 776 443 T3

de CA 131 incluye al menos un puente de válvula trifásico 131a correspondiente al al menos un transformador 121.

5 Cuando se usa un puente de válvula trifásico 131a para el polo positivo, el convertor de CC-CA de polo positivo 131 puede generar potencia de CA que tiene 6 pulsos usando la potencia de CC de polo positivo. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de un transformador 121 pueden tener conexión YY o conexión Y- $\Delta$ .

10 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- $\Delta$ .

15 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 más aumenta el número de pulsos de la potencia de CC del polo positivo, más puede disminuir el precio de un filtro.

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 143 de transmisión de energía de CC del polo positivo tiene una línea de CC para transmitir la energía de CC del polo positivo, y la tierra puede usarse como una ruta de retroalimentación de corriente. Al menos un interruptor puede estar dispuesto en la línea de CC.

El filtro de CC de polo negativo 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.

30 La parte 150 del convertidor CC-CA del lado del cliente incluye un convertidor CC-CA 151 de polo positivo y al menos un puente de válvula trifásico 151a.

35 La parte 160 del transformador del lado del cliente incluye, para el polo positivo, al menos un transformador 161 correspondiente a al menos un puente de válvula trifásico 151a.

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 un transformador 161 pueden tener conexión YY o Y- $\Delta$  conexión.

40 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 pueden tener una conexión Y- $\Delta$ .

45 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 más aumenta el número de pulsos de la alimentación de CA, más puede disminuir el precio del filtro.

50 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 restantes, excepto un componente de frecuencia (por ejemplo, 60Hz) utilizado por la parte 180 del cliente de la potencia de CA generada por la parte 105 de transformación de CC del lado del cliente.

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

La figura 3 es una vista de un sistema de transmisión HVDC de tipo bipolar.

60 En particular, la Fig. 3 ilustra un sistema que transmite una potencia de CC que tiene dos polos. De aquí en adelante, se supone que los dos polos son un polo positivo y un polo negativo, pero no se limita a los mismos.

La parte de CA del lado de transmisión 110 incluye una línea de transmisión de CA 111 y un filtro de CA 113.

65 La línea de transmisión de CA 111 transmite la potencia de CA trifásica generada por la parte de generación de potencia 101 a la parte de transformación de CC del lado de transmisión 103.

## ES 2 776 443 T3

El filtro de CA 113 elimina los componentes de frecuencia restantes a excepción de un componente de frecuencia utilizado por la parte de transformación 103 de la energía de CA trifásica transferida.

5 La parte del transformador del lado de la transmisión 120 incluye al menos un transformador 121 para el polo positivo y al menos un transformador 122 para el polo negativo. La parte 130 del convertidor de CA-CC del lado de transmisión incluye un convertidor de CC de polo positivo de CA 131 que genera una potencia de CC de polo positivo y un convertidor de CC de polo negativo de CA 132 que genera una potencia de CC de polo negativo. El convertidor 131 de CC de polo positivo de CA incluye al menos un puente de válvula trifásico 131a correspondiente al al menos un transformador 121 para el polo positivo. El convertidor de CC de polo negativo de CA 132 incluye al menos un puente de válvula trifásico 132a correspondiente al al menos un transformador 122 para el polo negativo.

15 Cuando se usa un puente de válvula trifásico 131a para el polo positivo, el conversor de CC-CA de polo positivo 131 puede generar potencia de CA que tiene 6 pulsos usando la potencia de CC de polo positivo. Aquí, una bobina primaria y una bobina secundaria de un transformador 121 pueden tener conexión YY o conexión Y- $\Delta$ .

20 Cuando se usan dos puentes de válvulas trifásicas 131a para el polo positivo, el conversor 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- $\Delta$ .

25 Cuando se usan tres puentes de válvulas trifásicas 131a para el polo positivo, el conversor 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 más aumenta el número de pulsos de la potencia de CC del polo positivo, más puede disminuir el precio del filtro.

30 Cuando se utiliza un puente de válvula trifásico 132a para el polo negativo, el conversor 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 un transformador 122 pueden tener conexión YY o conexión Y- $\Delta$ .

35 Cuando se usan dos puentes de válvulas trifásicas 132a para el polo negativo, el conversor de CA/CC de polo negativo 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- $\Delta$ .

40 Cuando se usan tres puentes de válvulas trifásicas 132a para el polo negativo, el conversor de CA/CC de polo negativo 132 puede generar una potencia de CC de polo negativo que tiene 18 pulsos. Cuanto más aumenta el número de pulsos de la potencia de CC del polo negativo, más puede disminuir el precio del filtro.

45 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.

50 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 conversor de CC de polo positivo de CA 131.

55 El filtro de CC de polo negativo del lado de transmisión 141 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 conversor de CC de polo negativo de CA 132.

60 La línea 141 de transmisión de energía de CC del polo positivo tiene una línea de CC para transmitir la energía de CC del polo negativo, y la tierra puede usarse como una ruta de retroalimentación de corriente. Al menos un interruptor puede estar dispuesto en la línea de CC.

65 La línea 141 de transmisión de energía de CC del polo negativo tiene una línea de CC para transmitir la energía de CC del polo negativo, y la tierra puede usarse como una ruta de retroalimentación de corriente. Al menos un interruptor puede estar dispuesto en la línea de CC.

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.

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).

La parte del conversor CC-CA del lado del cliente 150 incluye un conversor de CC-CA de polo positivo 151 y un

## ES 2 776 443 T3

convertor de CC-CA de polo negativo 152. El convertidor de polo positivo DC-AC 151 incluye al menos un puente de válvula trifásico 151a, y el convertidor de polo negativo DC-AC 152 incluye al menos un puente de válvula trifásico 152a.

5 La parte 160 del transformador del lado del cliente incluye, para el polo positivo, al menos un transformador 161 correspondiente al al menos un puente de válvula trifásico 151a y, para el polo negativo, al menos un transformador 162 correspondiente al al menos uno tres puente de válvula de fase 152a.

10 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 un transformador 161 pueden tener conexión YY o conexión Y- $\Delta$ .

15 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- $\Delta$ .

20 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 más aumenta el número de pulsos de la alimentación de CA, más puede disminuir el precio del filtro.

25 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 un transformador 162 pueden tener una conexión YY o una conexión Y- $\Delta$ .

30 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- $\Delta$ .

35 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 más aumenta el número de pulsos de la alimentación de CA, más puede disminuir el precio del filtro.

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.

40 El filtro de CA 171 elimina los componentes de frecuencia restantes, excepto un componente de frecuencia (por ejemplo, 60Hz) utilizado por la parte 180 del cliente de la potencia de CA generada por la parte 105 de transformación de CC del lado del cliente.

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

45 La figura 4 es una vista que ilustra la conexión entre el transformador y el puente de válvulas trifásico.

50 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. . En la figura 4, el transformador 121 que tiene la conexión YY se llama transformador superior, el transformador 121 que tiene la conexión Y- $\Delta$  se llama transformador inferior, el puente de válvula trifásico 131a conectado al transformador superior se llama tres superiores puentes de válvula de fase, y los puentes de válvula trifásicos 131a conectados al transformador inferior se denominan puentes de válvula trifásicos inferiores.

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 segundo terminal de la bobina secundaria del transformador superior.

## ES 2 776 443 T3

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

5 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.

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

10 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.

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

15 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.

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

20 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.

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

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.

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

Ahora se describirá un aparato para un diseño del sistema de transmisión HVDC con referencia a las Figs. 5 y 6.

35 La figura 5 es un diagrama de bloques de un aparato para un diseño del sistema de transmisión HVDC.

Un aparato 200 para un diseño del sistema de transmisión HVDC incluye una unidad de adquisición de información de operación del sistema de transmisión HVDC 210, una unidad de adquisición de especificación de diseño 221, una unidad de adquisición de requisitos de diseño 223 y una unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC 230. La unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC 230 incluye una parte de diseño de parte de transformación de CA 231, una parte de determinación de especificación de componente de parte de CA 232, una parte de diseño de parte de DC 233, una parte de determinación de especificación de componente de parte de transformación DC 234, una parte de diseño de parte de transmisión de potencia DC 235, una parte de determinación de especificación de componente de transmisión de potencia de CC parte 236, una parte de diseño de aislamiento 300 y una parte de reunión 239.

45 La unidad de adquisición de información de operación del sistema de transmisión HVDC 210 adquiere información de operación de un antiguo sistema de transmisión HVDC de una parte de control 190 del antiguo sistema de transmisión HVDC.

50 La unidad de adquisición de especificaciones de diseño 221 adquiere una especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC.

55 La unidad de adquisición de requisitos de diseño 223 adquiere un requisito de diseño del actual sistema de transmisión HVDC.

La unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC 230 diseña el actual sistema de transmisión HVDC sobre la base de las especificaciones de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC, la información de funcionamiento del antiguo sistema de transmisión HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión HVDC.

60 La parte de diseño de la parte de transformación de CA 231 diseña las estructuras de las partes de CA 110 y 170 del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC.

65 La parte 232 de determinación de la especificación del componente de la parte de CA determina las especificaciones de los componentes dentro de las partes de CA 110 y 170 del presente sistema de transmisión HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC y los requisitos de diseño del presente

sistema de transmisión HVDC.

5 La parte de diseño de la parte de transformación de CC 233 diseña las estructuras de las partes de transformación de CC 103 y 105 del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC.

10 La parte de determinación de especificación de componentes de la parte de transformación de CC 234 determina las especificaciones de los componentes dentro de las partes de transformación de CC 103 y 105 del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC .

15 La parte de diseño de la parte de transmisión de potencia de CC 235 diseña las estructuras de una parte de transmisión de potencia de CC 140 del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC.

20 La parte de determinación de especificación de componentes de la parte de transmisión de potencia de CC 236 determina las especificaciones de los componentes dentro de una parte de transmisión de potencia de CC 140 del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC .

La parte de diseño de aislamiento 300 realiza un diseño de aislamiento del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC.

25 La parte de reunión 239 reúne las estructuras de las partes de CA 110 y 170, las especificaciones de los componentes dentro de las partes de CA 110 y 170, las estructuras de las partes de transformación de CC 103 y 105, las especificaciones de los componentes dentro de las partes de transformación de CC 103 y 105, la estructura de la parte de transmisión de potencia de CC 140, las especificaciones de los componentes dentro de la parte de transmisión de potencia de CC 140, y el diseño de aislamiento del presente sistema de transmisión HVDC para diseñar el presente sistema de transmisión HVDC.

La figura 6 es un diagrama de bloques de un método para el diseño del sistema de transmisión HVDC.

35 En la operación S11, una parte de control 190 de un antiguo sistema de transmisión HVDC recopila información de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC. Aquí, la información de operación puede incluir información con respecto a un estado de operación y la información de causa de estado de operación con respecto a causas que tienen influencia en el estado de operación. La información del estado de operación puede incluir información con respecto a una tasa disponible, información con respecto a un tiempo de operación e información con respecto al ciclo de vida del antiguo sistema de transmisión HVDC. La información de causa del estado de operación puede incluir información con respecto a un tipo de desglose, información con respecto a una causa del desglose, información con respecto a una causa que influye en la tasa disponible e información con respecto a una causa que tiene Una influencia en el ciclo de vida.

45 En la operación S12, la unidad de adquisición de información de operación del sistema de transmisión HVDC 210 adquiere información de operación de un antiguo sistema de transmisión HVDC de una parte de control 190 del antiguo sistema de transmisión HVDC.

50 En la operación S13, la unidad de adquisición de especificaciones de diseño 221 adquiere una especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC. Aquí, la especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC puede incluir una estructura de diseño de la parte de CA del antiguo sistema de transmisión de HVDC, una especificación de componente de la parte de CA del antiguo sistema de transmisión de HVDC, una estructura de diseño de la parte de transformación de CC de el antiguo sistema de transmisión de HVDC, una especificación de componente de la parte de transformación de CC del antiguo sistema de transmisión de HVDC, una estructura de diseño de la parte de transmisión de potencia de CC del antiguo sistema de transmisión de HVDC y una especificación de componente de la parte de transmisión de potencia de CC del anterior Sistema de transmisión HVDC.

60 En la operación S14, la unidad de adquisición de requisitos de diseño 223 adquiere un requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC. Aquí, el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC puede incluir información con respecto a una tasa disponible, información con respecto a un tiempo de operación e información con respecto al ciclo de vida del presente sistema de transmisión HVDC.

En la operación S15, la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC 230 compara el estado operativo del antiguo sistema de transmisión HVDC con el requisito de diseño del sistema de transmisión HVDC actual.

65 La unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC 230 corrige la especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC en relación con la causa que influye en el estado de operación sobre la base del resultado

comparado para escribir una especificación de diseño que sea adecuada para el requisito de diseño de El actual sistema de transmisión HVDC.

5 Particularmente, si el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC requiere un requisito que es más alto que el estado operativo del antiguo sistema de transmisión HVDC, la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC 230 puede aumentar la especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC en relación con El estado de operación se debe a una diferencia entre el requisito de diseño del sistema de transmisión HVDC actual y el estado de operación del sistema de transmisión HVDC anterior para escribir una especificación de diseño que sea adecuada para el requisito de diseño del sistema de transmisión HVDC actual.

10 Particularmente, si el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC requiere un requisito que es inferior al estado de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC, la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC 230 puede disminuir la especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC en relación con El estado de operación se debe a una diferencia entre el requisito de diseño del sistema de transmisión HVDC actual y el estado de operación del sistema de transmisión HVDC anterior para escribir una especificación de diseño que sea adecuada para el requisito de diseño del sistema de transmisión HVDC actual.

20 Por ejemplo, si la especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC tiene dos rutas de transmisión de energía de CC, el estado de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC tiene una tasa disponible de aproximadamente 98%, la información de análisis de operación indica un error de la transmisión de energía de CC ruta que es una causa principal de disminución de la tasa disponible, y el requisito de diseño del sistema de transmisión HVDC actual requiere una tasa disponible de aproximadamente el 99%, la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC 230 puede escribir la especificación de diseño del sistema de transmisión HVDC actual para que el sistema de transmisión HVDC actual incluya tres rutas de transmisión de energía CC o aumente las especificaciones de los componentes en las dos rutas de transmisión de energía CC.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de una unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC del aparato para el diseño del sistema de transmisión HVDC.

30 En la operación S31, la parte de diseño de la parte de transformación de CA 231 diseña las estructuras de las partes de CA 110 y 170 del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC. La parte de diseño de la parte de transformación de CA 231 puede corregir la estructura de diseño de la parte de CA del antiguo sistema de transmisión de HVDC en relación con la causa que influye en el estado de operación sobre la base de la comparación entre la información del estado de operación del antiguo HVDC sistema de transmisión y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC para escribir una especificación de diseño con respecto a las estructuras de las partes AC 110 y 170 del presente sistema de transmisión HVDC.

40 En la operación S32, la parte 232 de determinación de especificación de componentes de la parte de CA determina las especificaciones de los componentes dentro de las partes de CA 110 y 170 del presente sistema de transmisión HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC y el requisito de diseño del presente Sistema de transmisión HVDC. La parte 232 de determinación de la especificación del componente de la parte de CA puede corregir la especificación del componente de la parte de CA del antiguo sistema de transmisión HVDC en relación con la causa que influye en el estado de operación sobre la base de la comparación entre la información del estado de operación del anterior El sistema de transmisión HVDC y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC para escribir especificaciones de los componentes dentro de las partes de CA 110 y 170 del presente sistema de transmisión HVDC.

50 En la operación S33, la parte de diseño de la parte de transformación de CC 233 diseña las estructuras de las partes de transformación de CC 103 y 105 del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC. La parte de diseño de la parte de transformación de CC 233 puede corregir la estructura de diseño de la parte de transformación de CC del antiguo sistema de transmisión de HVDC en relación con la causa que influye en el estado de operación sobre la base de la comparación entre la información del estado de operación de la primera El sistema de transmisión HVDC y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC para escribir una especificación de diseño con respecto a las estructuras de las partes de transformación de CC 103 y 105 del presente sistema de transmisión HVDC.

60 En la operación S34, la parte de determinación de especificación de componentes de la parte de transformación de CC 234 determina las especificaciones de los componentes dentro de las partes de transformación de CC 103 y 105 del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC. La parte de determinación de especificación de componente de la parte de transformación de CC 234 puede corregir la especificación de componente de la parte de transformación de CC del antiguo sistema de transmisión de HVDC en relación con la causa que influye en el estado de operación sobre la base de la comparación entre la información del estado de operación de el antiguo sistema de transmisión HVDC y el requisito de diseño del actual sistema de transmisión HVDC

## ES 2 776 443 T3

para escribir especificaciones de los componentes dentro de las partes de transformación de CC 103 y 105 del presente sistema de transmisión HVDC.

5 En la operación S35, la parte de diseño de la parte de transmisión de potencia de CC 235 diseña las estructuras de una parte de transmisión de potencia de CC 140 del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC . La parte de diseño de la parte de transmisión de potencia de CC 235 puede corregir la estructura de diseño de la parte de transmisión de potencia de CC del antiguo sistema de transmisión de HVDC en relación con la causa que influye en el estado de operación sobre la base de la comparación entre la información del estado de operación de el antiguo sistema de transmisión HVDC y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC para escribir una especificación de diseño con respecto a las estructuras de la parte 140 de transmisión de energía CC del presente sistema de transmisión HVDC.

15 En la operación S36, la parte de determinación de especificación de componentes de la parte de transmisión de potencia de CC 236 determina las especificaciones de los componentes dentro de una parte de transmisión de potencia de CC 140 del presente sistema de transmisión HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC. La parte 236 de determinación de la especificación del componente de la parte de transmisión de potencia de CC puede corregir la especificación del componente de la parte de transmisión de la potencia de CC del antiguo sistema de transmisión de HVDC en relación con la causa que influye en el estado de operación sobre la base de la comparación entre el estado de operación información del antiguo sistema de transmisión HVDC y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC para escribir especificaciones de los componentes dentro de la parte 140 de transmisión de potencia de CC del presente sistema de transmisión HVDC.

25 En la operación S37, la parte de diseño de aislamiento 300 realiza un diseño de aislamiento del presente sistema de transmisión de HVDC en base a la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC.

30 La parte de diseño de aislamiento 300 realiza un diseño de aislamiento del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC.

35 En la operación S38, la parte de recolección 239 reúne las estructuras de las partes de CA 110 y 170, las especificaciones de los componentes dentro de las partes de CA 110 y 170, las estructuras de las partes de transformación de CC 103 y 105, las especificaciones de los componentes dentro de Las partes de transformación de CC 103 y 105, la estructura de la parte de transmisión de potencia de CC 140, las especificaciones de los componentes dentro de la parte de transmisión de potencia de CC 140 y el diseño de aislamiento del sistema de transmisión HVDC actual para diseñar el sistema de transmisión de HVDC actual.

40 Se describirá un método para un diseño de aislamiento del sistema de transmisión HVDC con referencia a las Figs. 8 y 9.

45 La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato para un diseño de aislamiento del sistema de transmisión HVDC.

50 Con referencia a la Fig. 8, una parte de diseño de aislamiento 300 del sistema de transmisión HVDC 100 incluye una unidad de análisis de sistema 310, una primera unidad de modelado de aislamiento 320, una unidad de cálculo de nivel de aislamiento 330, una segunda unidad de modelado de aislamiento 340, un cálculo de tensión de resistencia requerido unidad 350, una unidad de cálculo de tensión de resistencia de referencia 360, una unidad de cálculo de nivel de aislamiento nominal 370, una tercera unidad de modelado de aislamiento 380 y una unidad de verificación de aislamiento 390.

55 La unidad de análisis del sistema 310 analiza el sistema de transmisión HVDC 100 en la operación S101 para calcular una sobretensión y voltaje nominal del sistema de transmisión HVDC 100.

La primera unidad de modelado de aislamiento 320 puede modelar el sistema de transmisión HVDC 100 sobre la base de la sobretensión calculada y la tensión nominal para generar un modelo de base de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100.

60 La unidad de cálculo del nivel de aislamiento 330 realiza el cálculo del aislamiento del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en la operación S104 para determinar una tensión de resistencia de cooperación de aislamiento que sea adecuada para realizar una función del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100.

65 La segunda unidad de modelado de aislamiento 340 aplica una diferencia entre un estado operativo real del sistema de transmisión HVDC 100 y un estado del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 al

## ES 2 776 443 T3

modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en la operación S106 para corregir el modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100, generando así un modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100.

- 5 La unidad de cálculo de tensión soportada requerida 350 calcula una tensión soportada requerida del modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100.

10 La unidad de cálculo de tensión de referencia de referencia 360 calcula una tensión de referencia de referencia del modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 a partir de la tensión de resistencia requerida del modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100.

La unidad de cálculo de nivel de aislamiento nominal 370 calcula un nivel de aislamiento nominal que satisface la tensión de resistencia de referencia del modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100.

- 15 La tercera unidad de modelado de aislamiento 380 corrige el modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 sobre la base de una variación en la impedancia en una sección dividida del sistema de transmisión HVDC 100 para generar un modelo de aislamiento corregido.

20 La unidad de verificación de aislamiento 390 verifica si el modelo de aislamiento corregido del sistema de transmisión HVDC 100 satisface el voltaje de resistencia requerido.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método de operación del aparato de diseño de aislamiento del sistema de transmisión HVDC.

- 25 La unidad de análisis del sistema 310 analiza el sistema de transmisión HVDC 100 en la operación S101 para calcular una sobretensión y la tensión nominal en la operación S102. La unidad de análisis del sistema 310 puede analizar el sistema de transmisión HVDC 100 para calcular la sobretensión y la tensión nominal sobre la base de al menos una tensión de tensión clasificada, un nivel de protección de sobretensión calculado y una propiedad de aislamiento.

- 30 La primera unidad de modelado de aislamiento 320 modela el sistema de transmisión HVDC 100 en la sobretensión calculada y la tensión nominal para generar un modelo base de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en la operación S103.

35 La unidad de cálculo del nivel de aislamiento 330 realiza el cálculo del aislamiento del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en operación S104 para determinar una tensión de resistencia de cooperación de aislamiento que sea adecuada para realizar una función del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en operación S105. Aquí, la unidad de cálculo de nivel de aislamiento 330 realiza el cálculo del aislamiento del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 sobre la base de al menos una de las propiedades de aislamiento del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100, una función del aislamiento modelo básico del sistema de transmisión HVDC 100, una distribución estadística de datos del modelo de aislamiento básico del sistema de transmisión HVDC 100, inexactitud de los datos de entrada del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 y un factor que influye en un combinación de componentes del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 para determinar la tensión de resistencia de cooperación de aislamiento que es adecuada para realizar la función del modelo base de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100.

45 La segunda unidad de modelado de aislamiento 340 aplica una diferencia entre un estado operativo real del sistema de transmisión HVDC 100 y un estado del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 al modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en la operación S106 para corregir el modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100, generando así un modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en la operación S107. La segunda unidad de modelado de aislamiento 340 puede corregir el modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 sobre la base de una diferencia entre un estado de operación real del sistema de transmisión HVDC 100 y el estado del modelo básico de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 y la tensión de resistencia de cooperación de aislamiento para generar un modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100. Aquí, la diferencia entre el estado de funcionamiento real del sistema de transmisión HVDC 100 y el estado del modelo base de aislamiento puede incluir al menos una diferencia de factor de entorno del sistema de transmisión HVDC 100, una diferencia en la prueba de los componentes de la El sistema de transmisión HVDC 100, una desviación de una característica del producto del sistema de transmisión HVDC 100, una diferencia en el estado de instalación del sistema de transmisión HVDC 100, una diferencia en el ciclo de vida de operación del sistema de transmisión HVDC 100 y un factor de seguridad que debe ser considerado para la seguridad del sistema de transmisión HVDC 100. El modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 puede ser un modelo de aislamiento que considere el factor ambiental y el nivel de contaminación.

- 65 La unidad de cálculo de tensión soportada requerida 350 calcula una tensión soportada requerida del modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en la operación S109.

5 La unidad de cálculo de tensión de referencia de referencia 360 calcula una tensión de referencia de referencia del modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 a partir de la tensión de resistencia requerida del modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en la operación S111. La unidad de cálculo de voltaje de referencia de resistencia 360 puede calcular un voltaje de referencia de resistencia del modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 a partir del voltaje de resistencia requerido del modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en base a al menos uno de un estado de prueba, un factor de conversión de prueba y un rango de voltaje.

10 La unidad de cálculo de nivel de aislamiento nominal 370 calcula un nivel de aislamiento nominal que satisface la tensión de resistencia de referencia del modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 en la operación S113. Aquí, el nivel de aislamiento nominal puede incluir un valor de voltaje y un valor de distancia en al menos una posición del sistema de transmisión HVDC 100.

15 La tercera unidad de modelado de aislamiento 380 corrige el modelo de aislamiento del sistema de transmisión HVDC 100 sobre la base de una variación en la impedancia en una sección dividida del sistema de transmisión HVDC 100 para generar un modelo de aislamiento corregido en la operación S115. Aquí, la sección dividida puede incluir al menos una de una parte 110 de CA del lado de transmisión, una parte 103 de transformación del lado de transmisión, una parte 140 de transmisión de potencia de CC, una parte 105 de transformación del lado del cliente, una parte 170 de CA del lado del cliente, una parte 120 del transformador del lado de la transmisión, una parte 130 del convertidor AC-DC del lado de la transmisión, una parte 150 del convertidor DC-AC del lado del cliente y una parte 160 del transformador del lado del cliente.

20 La unidad de verificación de aislamiento 390 verifica si el modelo de aislamiento corregido del sistema de transmisión HVDC 100 satisface el voltaje de resistencia requerido en la operación S117.

25 De acuerdo con la descripción, el método descrito anteriormente también puede realizarse como códigos legibles por procesador en un medio de grabación legible por procesador. Los ejemplos del medio de grabación legible por procesador incluyen memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), CD-ROM, cintas magnéticas, disquetes, dispositivos ópticos de almacenamiento de datos y ondas portadoras (como la transmisión de datos a través de Internet).

30

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para un diseño de aislamiento, que realiza el diseño de aislamiento de un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC), el aparato comprende:
  - 5 una unidad de adquisición de información de operación del sistema de transmisión HVDC (210) que adquiere información de operación de un antiguo sistema de transmisión de HVDC de una parte de control del antiguo sistema de transmisión de HVDC, en donde la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC comprende información de estado de operación con respecto a una operación el estado del antiguo sistema de transmisión HVDC y el estado de operación causan información con respecto a causas que influyen
    - 10 en el estado de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC;
    - una unidad de adquisición de especificaciones de diseño (221) que adquiere una especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión de HVDC, en donde la especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión de HVDC comprende estructuras de diseño y especificaciones de componentes del antiguo sistema de transmisión de HVDC;
    - 15 una unidad de adquisición de requisitos de diseño (223) que adquiere un requisito de diseño de un sistema de transmisión HVDC actual, en el que el requisito de diseño del sistema de transmisión HVDC actual comprende información con respecto a una tasa disponible, información con respecto a un tiempo de operación e información con respecto a un ciclo de vida del actual sistema de transmisión HVDC; y
    - 20 una unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC (230) que diseña el presente sistema de transmisión HVDC sobre la base de las especificaciones de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC, la información de funcionamiento del antiguo sistema de transmisión HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión HVDC, en el que la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC (230) compara el estado operativo del antiguo sistema de transmisión HVDC con el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC para corregir la especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC en
      - 25 relación con el estado de la operación causada en el base del resultado comparado y escriba una especificación de diseño que sea adecuada para los requisitos de diseño del actual sistema de transmisión HVDC, en donde la especificación de diseño del presente sistema de transmisión HVDC comprende estructuras de diseño y especificaciones de componentes del presente sistema de transmisión HVDC, en donde el antiguo sistema de transmisión HVDC es un sistema de transmisión HVDC existente en la historia, en donde, si el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC requiere un requisito que es más alto que el estado de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC como resultado de la comparación, la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC aumenta la especificación de diseño de la antigua transmisión HVDC sistema en relación con el estado operativo causado por una diferencia entre el requisito de
        - 30 diseño del presente sistema de transmisión HVDC y el estado operativo del antiguo sistema de transmisión HVDC para escribir una especificación de diseño que sea adecuada para el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC, y en donde, si el requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC requiere un requisito que es menor que el estado operativo del antiguo sistema de transmisión HVDC como resultado de la comparación, la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC (230) disminuye la especificación de diseño del antiguo sistema de transmisión HVDC en relación con el estado de operación causado por una diferencia entre el
          - 35 requisito de diseño del presente sistema de transmisión HVDC y el estado de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC para escribir una especificación de diseño que sea adecuada para el requisito de diseño del presente HVDC sistema de transmisión.
  - 45 2. El aparato según la reivindicación 1, en el que la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC (230) comprende una parte de diseño de aislamiento (300) que realiza un diseño de aislamiento del presente sistema de transmisión HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC y El requisito de diseño del actual sistema de transmisión HVDC.
  - 50 3. Aparato según la reivindicación 2, en el que la parte de diseño de aislamiento (300) comprende:
    - una primera unidad de modelado de aislamiento (320) que modela el presente sistema de transmisión de HVDC en base a una sobretensión y voltaje nominal del presente sistema de transmisión de HVDC para generar un modelo de base de aislamiento del sistema de transmisión de HVDC;
    - 55 una unidad de cálculo del nivel de aislamiento (330) que realiza el cálculo del aislamiento del modelo básico de aislamiento para determinar una tensión de resistencia de cooperación de aislamiento que sea adecuada para realizar una función del modelo base de aislamiento del presente sistema de transmisión HVDC; una segunda unidad de modelado de aislamiento (340) que corrige el modelo de base de aislamiento del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la tensión de resistencia de cooperación de aislamiento para generar un modelo de aislamiento del presente sistema de transmisión de HVDC; y una unidad de cálculo de
      - 60 nivel de aislamiento nominal (370) que calcula un nivel de aislamiento nominal que satisface un voltaje de referencia de resistencia del modelo de aislamiento del presente sistema de transmisión HVDC.
  4. Aparato según la reivindicación 3, que comprende además:
    - 65 una tercera unidad de modelado de aislamiento (380) que corrige el modelo de aislamiento del presente sistema de transmisión HVDC sobre la base de una variación en la impedancia en una sección dividida del presente sistema de transmisión HVDC para generar un modelo de aislamiento corregido; y

una unidad de verificación de aislamiento (390) que verifica si el modelo de aislamiento corregido del presente sistema de transmisión HVDC satisface el voltaje de resistencia requerido.

- 5 5. Aparato según la reivindicación 1, en el que la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC (230) comprende:  
una parte de diseño de parte de transformación de CC (233) que diseña una estructura de una parte de transformación de CC del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC; y  
10 una parte de determinación de especificación de componente de parte de transformación de CC (234) que determina especificaciones de componentes dentro de la parte de transmisión de CC del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC.
- 15 6. Aparato según la reivindicación 1, en el que la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC (230) comprende:  
una parte de diseño de parte de transmisión de potencia de CC (235) que diseña una estructura de una parte de transmisión de potencia de CC del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC; y  
20 una parte de determinación de especificación de componente de parte de transmisión de potencia de CC (234) que determina especificaciones de componentes dentro de la parte de transmisión de potencia de CC del presente HVDC  
sistema de transmisión sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC y los requisitos de diseño del actual sistema de transmisión HVDC.  
25
- 30 7. Aparato según la reivindicación 1, en el que la unidad de diseño del sistema de transmisión HVDC (230) comprende:  
una parte de diseño de parte de CA (231) que diseña una estructura de una parte de CA del presente sistema de transmisión de HVDC sobre la base de la información de operación del antiguo sistema de transmisión de HVDC y el requisito de diseño del presente sistema de transmisión de HVDC; y  
una parte de determinación de especificación de componente de parte de CA (232) que determina especificaciones de  
componentes dentro de la parte de CA del presente sistema de transmisión HVDC sobre la base de la  
35 información de operación del antiguo sistema de transmisión HVDC y los requisitos de diseño del presente sistema de transmisión HVDC.

Figura 1

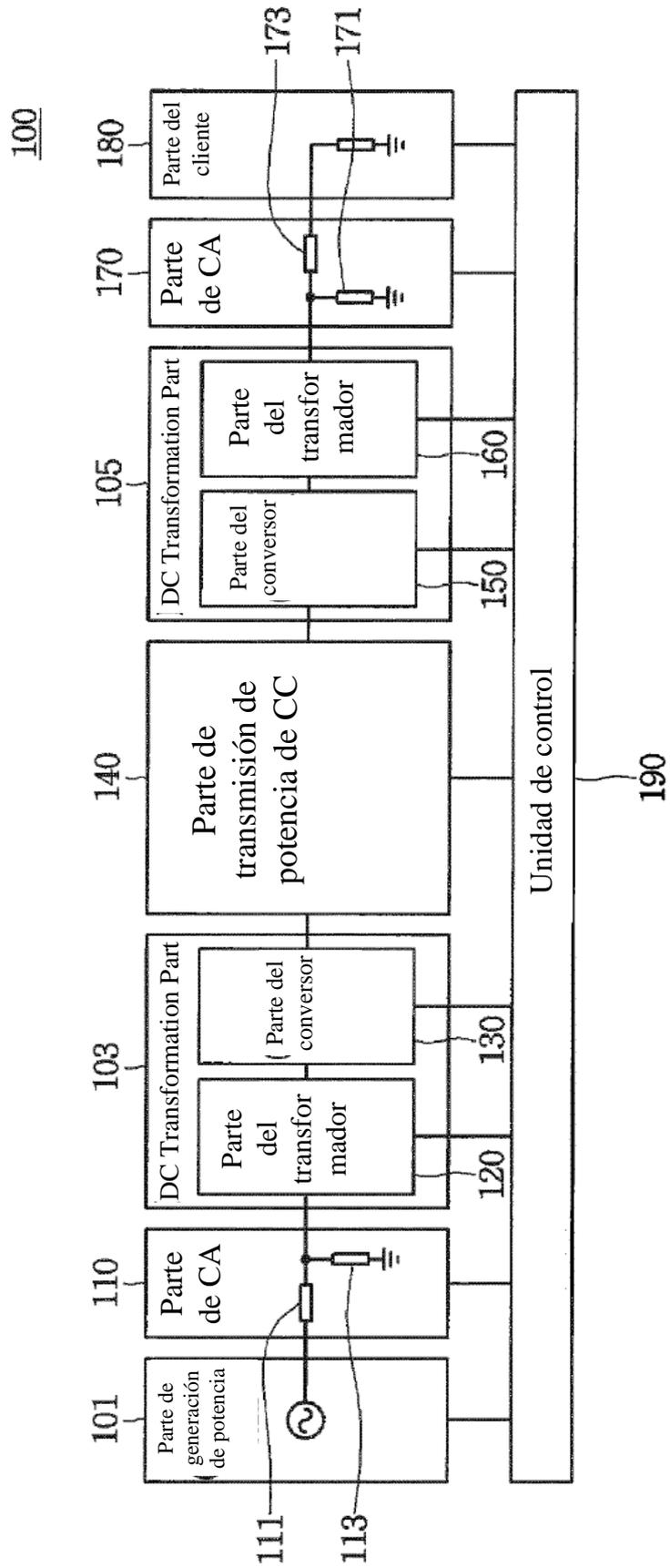


Figura 2

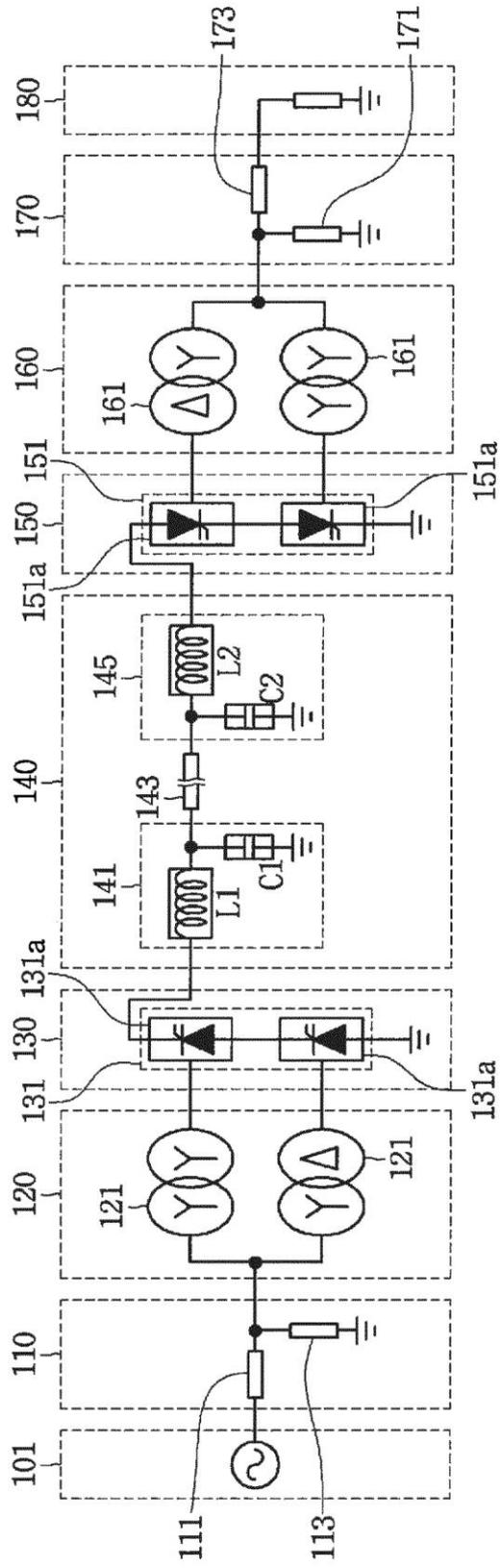


Figura 3

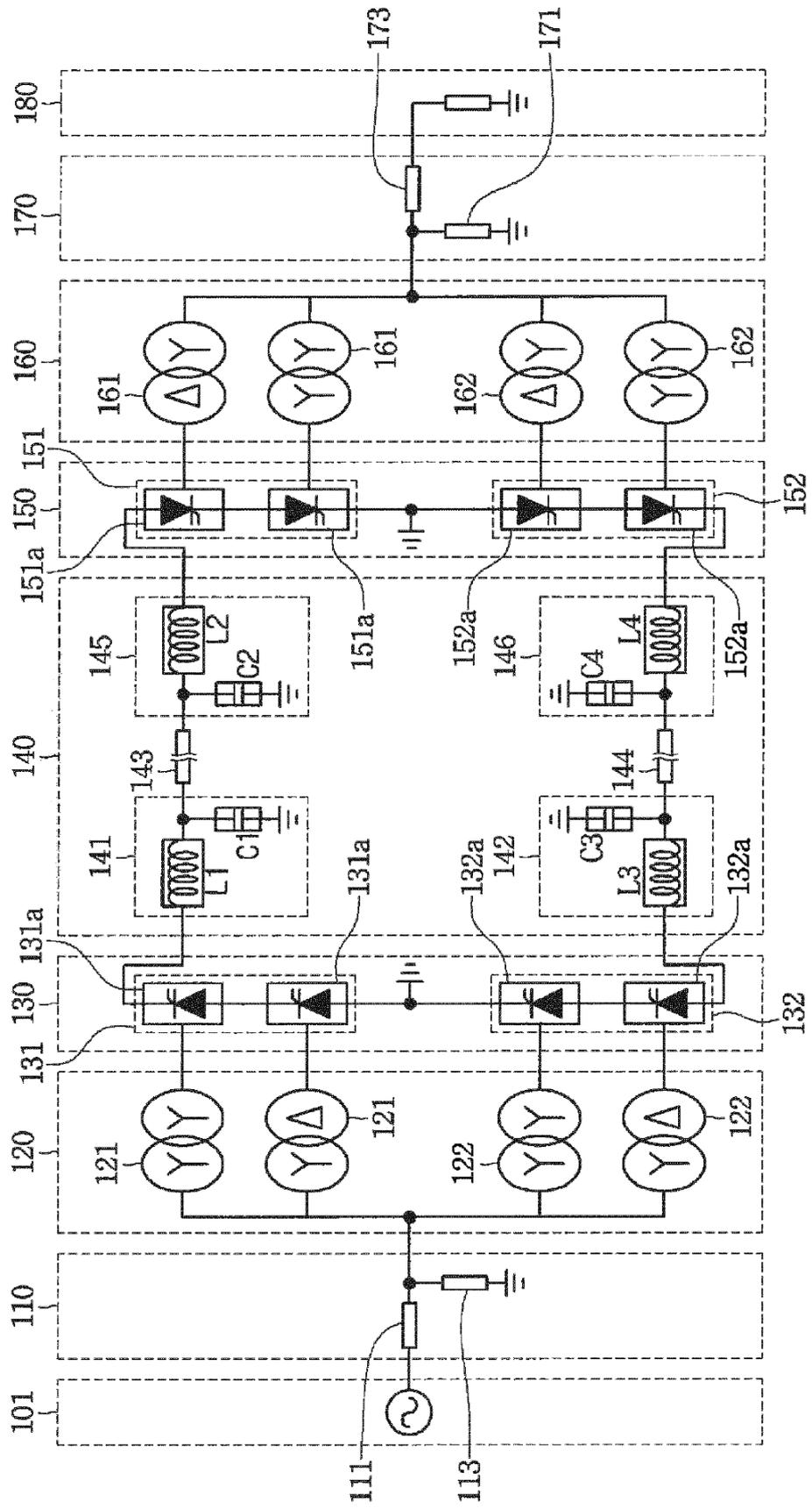


Figura 4

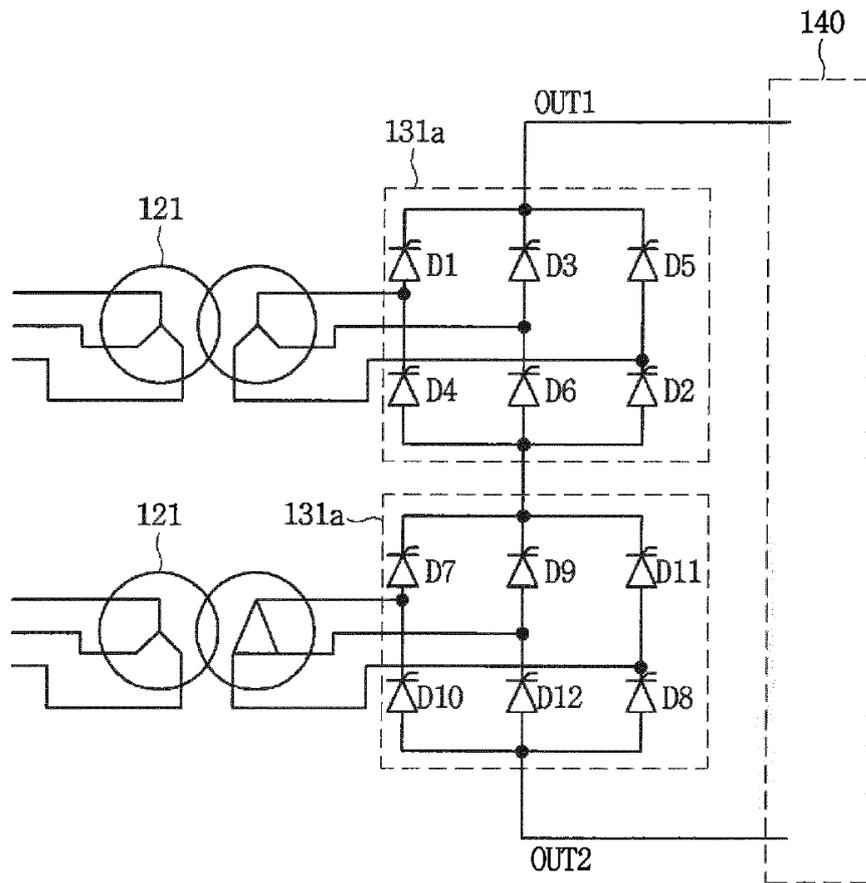


Figura 5

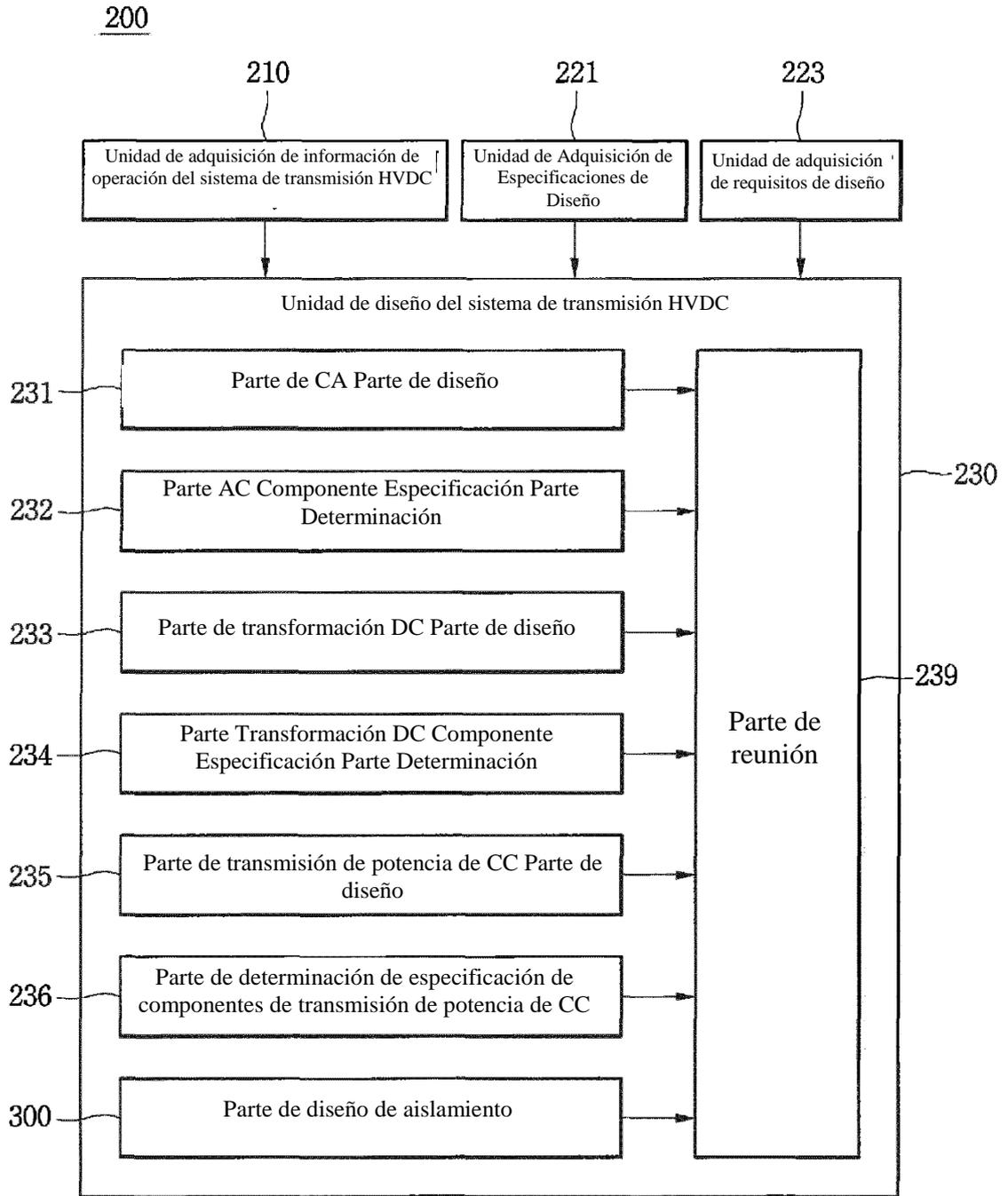


Figura 6

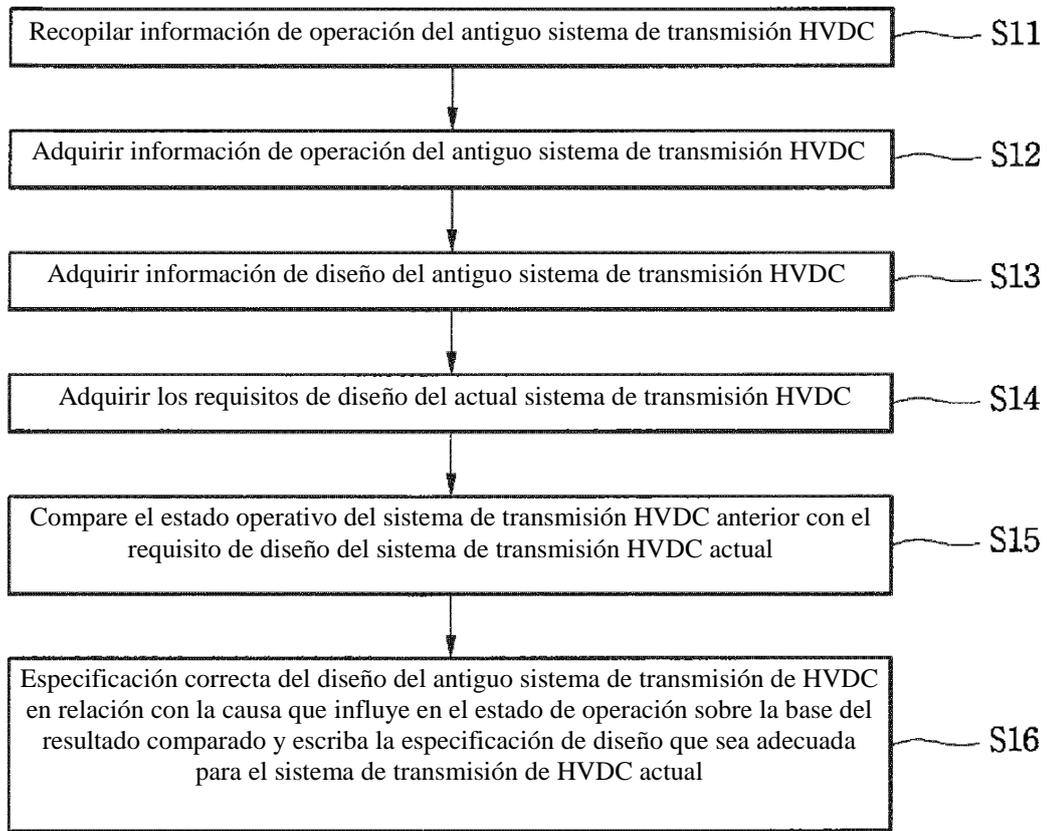


Figura 7

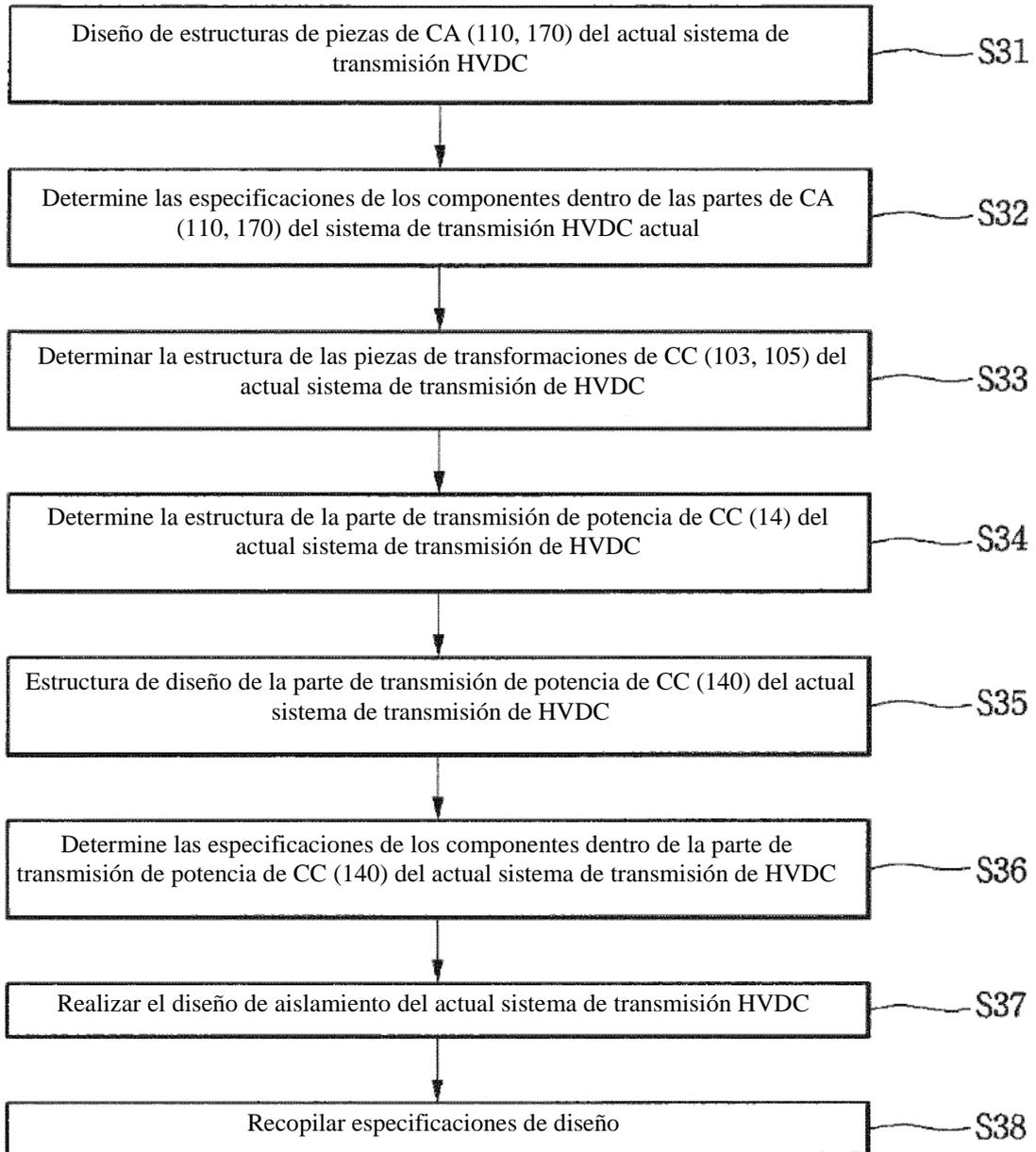


Figura 8

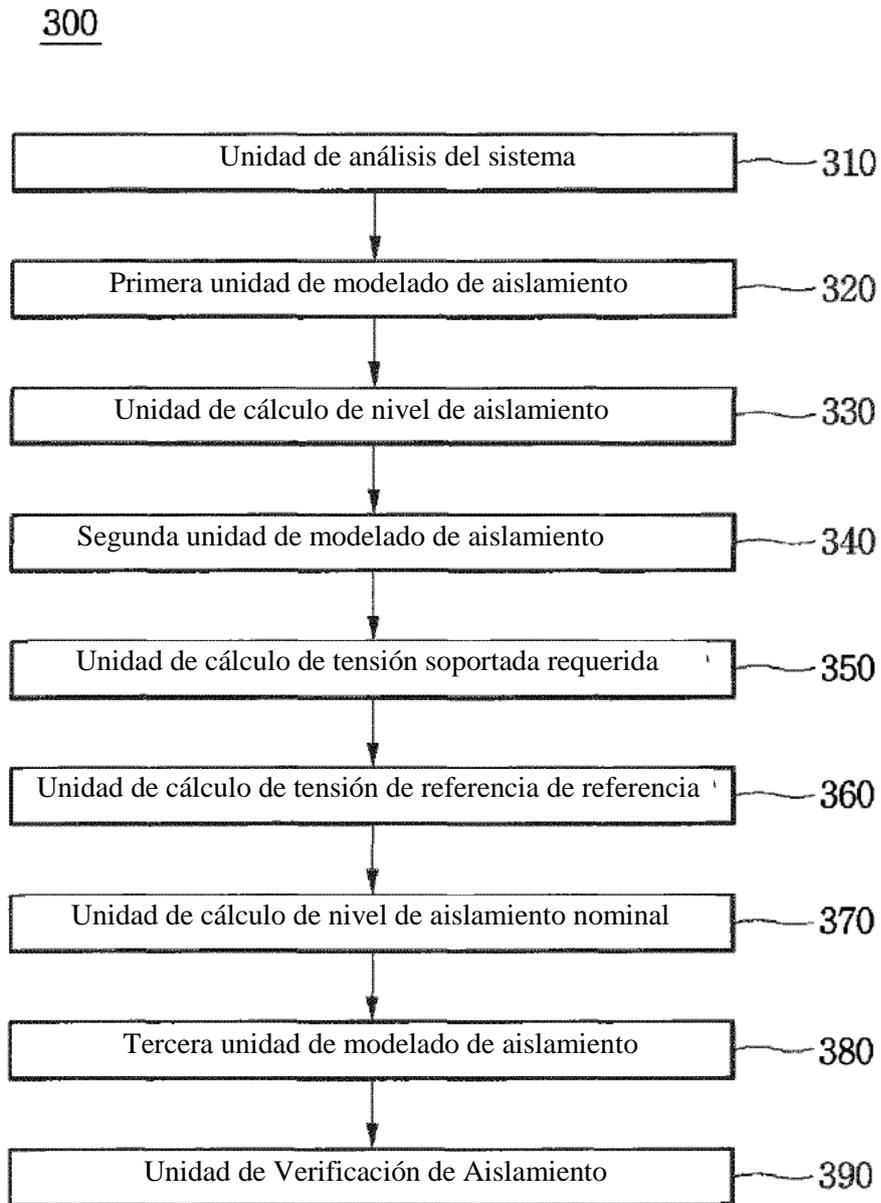


Figura 9

