

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 520**

51 Int. Cl.:

**H01H 39/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2015 E 15179780 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 3043368**

54 Título: **Conmutador de derivación para la transmisión HVDC**

30 Prioridad:

**12.01.2015 KR 20150004380**

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

**27.02.2018**

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)  
127 LS-ro, Dongan-gu  
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

**JUNG, TEAG SUN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 656 520 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**

Conmutador de derivación para la transmisión HVDC

5 **ANTECEDENTES**

[0001] La presente divulgación se refiere a un conmutador de derivación y, particularmente, a un conmutador de derivación de cortocircuito de alta velocidad para la transmisión de corriente continua de alta tensión.

10 [0002] La transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) se refiere a un procedimiento de transmisión de energía eléctrica en el que la energía de corriente alterna (CA) generada desde una central eléctrica se convierte en energía de corriente continua (CC) y se transmite por una subestación de transmisión y la energía de corriente continua de CC se convierte luego en energía de CA de nuevo en una subestación receptora para suministrar la energía.

15 [0003] Los sistemas de transmisión HVDC se aplican a la transmisión por cable submarino, a la transmisión en volumen de larga distancia, a la interconexión entre los sistemas de CA y similar. Además, los sistemas de transmisión HVDC permiten la interconexión entre sistemas que tengan diferentes frecuencias e interconexión síncrona.

20 [0004] La subestación de transmisión convierte la energía de CA en energía de CC. Es decir, puesto que es muy peligrosa la situación en la que la energía de CA se transmite usando cables submarinos y similar, la subestación de transmisión convierte la energía de CA en CC y luego transmite la energía de CC en una subestación receptora.

25 [0005] Además, un conmutador de derivación de cortocircuito de alta velocidad de un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión cortocircuita un submódulo, cuando se detecta una anomalía tal como un fallo del submódulo en un sistema que incluye una combinación de submódulos, y evita que el efecto del fallo se propague a otros submódulos adyacentes.

30 [0006] Puesto que el conmutador de derivación de cortocircuito de alta velocidad debería terminar su operación en un tiempo corto, debería estar diseñado como una estructura que pueda hacerse funcionar a una velocidad ultra alta.

35 [0007] La patente estadounidense No. 8.390.968 divulga un conmutador, que se hace funcionar permitiendo que la corriente fluya a través de una bobina instalada en una dirección de funcionamiento y genera una fuerza electromagnética para hacer funcionar el conmutador. Sin embargo, puesto que el tamaño de la bobina se vuelve más grande en dicha estructura, el volumen del conmutador se aumenta y puede que no se haga funcionar a alta velocidad.

40 [0008] Otros conmutadores de derivación que usan soluciones distintas de una bobina para el funcionamiento de los elementos de conmutación incluyen las solicitudes internacionales de patente WO 2009/092621 A1 y WO 2010/060790 A1. Las dos solicitudes divulgan conmutadores con cámara de conmutador de vacío, que tienen un conector fijo y uno móvil en una posición abierta, con el conector móvil desplazándose en una posición cercana/corta usando un dispositivo de accionamiento que puede ser pirotécnico.

45 **RESUMEN**

[0009] Los modos de realización proporcionan un conmutador de derivación de cortocircuito de alta velocidad que funciona a alta velocidad.

50 [0010] Los modos de realización también proporcionan un conmutador de derivación fabricado para tener un volumen pequeño.

55 [0011] En un modo de realización, un conmutador de derivación para la transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) incluye: un alojamiento; un contactor fijo dispuesto en el alojamiento y conectado de forma eléctrica a una primera porción (no mostrada) de un circuito de transmisión HVDC; un contactor móvil dispuesto de forma móvil en el alojamiento en una posición espaciada del contactor fijo y conectado de forma eléctrica a una segunda porción del circuito de transmisión HVDC; un elemento de aislamiento acoplado al contactor móvil; un accionador explosivo explotado de acuerdo con una señal eléctrica; y un mecanismo de pistón que se mueve por la fuerza del gas generada debido a la explosión del accionador explosivo, aplica fuerza para mover el elemento de aislamiento y permite que el contactor fijo y el contactor móvil se conecten de forma eléctrica entre sí.

60 [0012] El mecanismo de pistón incluye un elemento de pistón movido por el gas; y un elemento magnético que transfiere fuerza, que se aplica por el elemento de pistón, al elemento de aislamiento entre el elemento de aislamiento y el elemento de pistón.

65

- [0013] El accionador explosivo puede incluir un inflador que inyecte gas y una cubierta de inflador acoplada al inflador, en el que la cubierta de inflador puede incluir un espacio interno en el que el gas inyectado desde el inflador fluya al elemento de pistón y el elemento de pistón esté dispuesto de forma móvil.
- 5 [0014] El conmutador de derivación incluye además un imán para sostener el elemento magnético de tal manera que el contactor móvil se espacia del contactor fijo antes de que funcione el accionador explosivo.
- [0015] El elemento magnético puede proporcionarse para tener forma cilíndrica y el imán puede proporcionarse para tener forma de cilindro hueco de tal manera que el elemento magnético esté dispuesto en el mismo.
- 10 [0016] El conmutador de derivación puede incluir además un marco que defina un espacio que aloje el alojamiento, y el imán puede estar dispuesto en el marco.
- [0017] El conmutador de derivación puede incluir además un resorte dispuesto alrededor del imán y que aplique fuerza al elemento de aislamiento.
- 15 [0018] El conmutador de derivación puede incluir un primer marco, un segundo marco, un tercer marco acoplado al contactor fijo y que reciba soporte de los primer y segundo marcos y un cuarto marco acoplado al accionador explosivo y que reciba soporte de los primer y segundo marcos.
- 20 [0019] El imán puede estar acoplado a y recibir soporte del cuarto marco y el resorte puede estar dispuesto entre el elemento de aislamiento y el cuarto marco.
- [0020] El conmutador de derivación puede incluir además una primera barra de bus conectada de forma eléctrica al contactor fijo y una segunda barra de bus conectada de forma eléctrica al contactor móvil.
- 25 [0021] La segunda barra de bus puede estar dispuesta entre el contactor móvil y el elemento de aislamiento y hacer contacto con el contactor móvil y el elemento de aislamiento.
- [0022] El elemento de aislamiento puede incluir una protuberancia que penetre en un orificio pasante formado en la segunda barra de bus y está acoplado a una ranura de inserción formada en el contactor móvil.
- 30 [0023] El alojamiento puede ser un alojamiento de vacío y puede incluir además un fuelle dispuesto en el alojamiento entre el contactor móvil y el alojamiento.
- 35 [0024] El alojamiento de vacío puede estar formado de un material de aislamiento.
- [0025] El contactor fijo y el contactor móvil pueden incluir una placa interna dispuesta en el interior del alojamiento, una parte de conexión externa que sobresalga de la placa interna y esté expuesta al exterior del alojamiento.
- 40 [0026] El conmutador de derivación puede incluir además un marco que defina un espacio que aloje el alojamiento, y el accionador explosivo puede estar dispuesto en el marco.
- [0027] En otro modo de realización, un conmutador de derivación para la transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) incluye: un marco que define un espacio en el mismo; un alojamiento dispuesto en el espacio; un contactor fijo dispuesto en el alojamiento; una primera barra de bus conectada al contactor fijo; un contactor móvil dispuesto de forma móvil en el alojamiento en una posición espaciada del contactor fijo; una segunda barra de bus conectada al contactor móvil; un elemento de aislamiento acoplado al contactor móvil; un accionador explosivo dispuesto en el marco y explotado de acuerdo con una señal eléctrica; un mecanismo de pistón que se mueve por la fuerza del gas generada debido a la explosión del accionador explosivo, aplica fuerza para mover el elemento de aislamiento y permite que el contactor móvil haga contacto con el contactor fijo; y un resorte dispuesto entre el elemento de aislamiento y el marco y que aplica fuerza al elemento de aislamiento.
- 45 [0028] El marco puede incluir un orificio pasante en el que se inserte una porción del accionador explosivo.
- 50 [0029] El mecanismo de pistón puede incluir un elemento de pistón movido por el gas; y un elemento magnético que transfiera fuerza, que se aplique por el elemento de pistón, al elemento de aislamiento entre el elemento de aislamiento y el elemento de pistón.
- 55 [0030] El conmutador de derivación puede incluir además un imán, dispuesto en el marco y que sostenga el elemento magnético de tal manera que el contactor móvil se espacia del contactor fijo antes de que funcione el accionador explosivo.
- 60 [0031] El resorte puede estar situado en una superficie circunferencial externa del imán.
- 65 [0032] Los detalles de uno o más modos de realización se exponen en los dibujos adjuntos y en la descripción

siguiente. Otras características resultarán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos y a partir de las reivindicaciones.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

- 5 **[0033]**
- 10 La Fig. 1 es una vista que ilustra la configuración de un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.
- 15 La Fig. 2 es una vista que ilustra la configuración de un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) de tipo monopolar de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.
- La Fig. 3 es una vista que ilustra la configuración de un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) de tipo bipolar de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.
- 20 La Fig. 4 es una vista que ilustra un cableado de un transformador y de un puente de válvula trifásico de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.
- 25 La Fig. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un convertidor multinivel modular de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.
- La Fig. 6 es un diagrama de bloques que ilustra un convertidor multinivel modular de acuerdo con otro modo de realización de la presente divulgación.
- 30 La Fig. 7 ilustra conexiones de la pluralidad de submódulos de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.
- La Fig. 8 es una vista a modo de ejemplo que ilustra una configuración de un submódulo de acuerdo con un segundo modo de realización de la presente divulgación.
- 35 La Fig. 9 ilustra un modelo equivalente de un submódulo de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.
- La Fig. 10 es una vista en perspectiva de un conmutador de derivación para la transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización.
- 40 La Fig. 11 es una vista en sección transversal de un conmutador de derivación para la transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización cuando un contactor fijo y un contactor móvil estén espaciados.
- La Fig. 12 es una vista en sección transversal de un conmutador de derivación para la transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización cuando estén en contacto el contactor fijo y el contactor móvil.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN**

- 45 **[0034]** En la descripción de los modos de realización, se entenderá que, cuando se denomine una capa (o película), una región, un patrón o una estructura como estando "sobre" o "debajo" de otro sustrato, otra capa (o película), otra región, otra almohadilla u otro patrón, puede estar "directa" o "indirectamente" sobre el otro sustrato, capa (o película), región, almohadilla o patrón, o una o más capas intermedias también pueden estar presentes. Además, dicha posición de la capa se ha descrito con referencia a los dibujos.
- 50 **[0035]** El grosor y el tamaño de cada capa mostrados en los dibujos pueden ser exagerados, omitirse o dibujarse de forma esquemática para el propósito de comodidad o claridad. Además, el tamaño de los elementos no refleja completamente un tamaño real.
- 55 **[0036]** De aquí en adelante, se describirá un conmutador de derivación para la transmisión de corriente continua de alta tensión de acuerdo con los modos de realización en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos.
- 60 **[0037]** La Fig. 1 muestra un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) de acuerdo con un modo de realización.
- 65 **[0038]** Como se muestra en la Fig. 1, un sistema de transmisión HVDC 100 de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación incluye una parte de generación de energía 101, una parte de corriente alterna (CA) de lado de transmisión 110, una parte de transformación de energía de CC de lado de transmisión 103, una parte de transmisión de energía de corriente continua (CC) 140, una parte de transformación de energía de lado de usuario 105, una parte de CA de lado de usuario 170, una parte de usuario 180 y una parte de control 190. La parte de

transformación de energía de CC de lado de transmisión 103 incluye una parte de transformador de lado de transmisión 120 y una parte de convertidor CA-CC de lado de transmisión 130. La parte de transformación de energía de lado de usuario 105 incluye una parte de convertidor CC-CA de lado de usuario 150 y una parte de transformador de lado de usuario 160.

5 [0039] La parte de generación de energía 101 genera energía de CA trifásica. La parte de generación de energía 101 puede incluir una pluralidad de centrales eléctricas.

10 [0040] La parte de CA de lado de transmisión 110 transmite la energía de CA trifásica generada por la parte de generación de energía 101 a una subestación de transformación de energía de CC que incluye la parte de transformador de lado de transmisión 120 y la parte de convertidor CA-CC de lado de transmisión 130.

15 [0041] La parte de transformador de lado de transmisión 120 aísla la parte de CA de lado de transmisión 110 de la parte de convertidor CA-CC de lado de transmisión 130 y de la parte de transmisión de energía de CC 140.

[0042] La parte de convertidor CA-CC de lado de transmisión 130 convierte, en energía de CC, la energía de CA trifásica correspondiente a la salida de la parte de transformador de lado de transmisión 120.

20 [0043] La parte de transmisión de CC 140 transfiere la energía de CC de lado de transmisión a la parte de usuario.

[0044] La parte de convertidor CC-CA de lado de usuario 150 convierte la energía de CC transferida por la parte de transmisión de energía de CC 140 en energía de CA trifásica.

25 [0045] La parte de transformador de lado de usuario 160 aísla la parte de CA de lado de usuario 170 de la parte de convertidor CC-CA de lado de usuario 150 y de la parte de transmisión de energía CC 140.

[0046] La parte de CA de lado de usuario 170 proporciona a la parte de usuario 180 la energía de CA trifásica correspondiente a la salida de la parte de transformador de lado de usuario 160.

30 [0047] La parte de control 190 controla al menos una de la parte de generación de energía 101, de la parte de CA de lado de transmisión 110, de la parte de transformación de energía de CC de lado de transmisión 103, de la parte de transmisión de energía de CC 140, de la parte de transformación de energía de CC de lado de usuario 105, de la parte de CA de lado de usuario 170, de la parte de usuario 180, de la parte de convertidor CA-CC de lado de transmisión 130 y de la parte de convertidor CC-CA de lado de usuario 150. En particular, la parte de control 190  
35 puede controlar los tiempos de activación y desactivación de una pluralidad de válvulas que se proporcionen en la parte de convertidor CA-CC de lado de transmisión 130 y en la parte de convertidor CC-CA de lado de usuario 150. En este caso, las válvulas pueden ser tiristores o transistores bipolares de puerta aislada (IGBT).

40 [0048] La Fig. 2 muestra una transmisión HVDC de tipo monopolar de acuerdo con un modo de realización.

[0049] En particular, la Fig. 2 ilustra un sistema que transmite la energía de CC con un único polo. De aquí en adelante, el único polo se describe suponiendo un polo positivo, pero no está necesariamente limitado al mismo.

45 [0050] Una parte de CA de lado de transmisión 110 incluye una línea de transmisión de CA 111 y un filtro de CA 113.

[0051] La línea de transmisión de energía de CA 111 transfiere energía de CA trifásica generada por la parte de generación 101 a la parte de transformación de energía de CC de lado de transmisión 103.

50 [0052] El filtro de CA 113 extrae de la energía de CA trifásica transferida componentes de frecuencia distintos del componente de frecuencia usado por la parte de transformación de energía de CC 103.

55 [0053] La parte de transformador de lado de transmisión 120 incluye uno o más transformadores 121 para el polo positivo. Para el polo positivo, la parte de convertidor CA-CC de lado de transmisión 130 incluye un convertidor de CC de polo positivo en CA 131, y el convertidor de CC de polo positivo en CA 131 incluye uno o más puentes de válvula trifásicos 131a correspondientes a uno o más transformadores 121 respectivamente.

60 [0054] Cuando se use un puente de válvulas trifásico 131a, el convertidor de CC de polo positivo en CA 131 puede generar energía de CC de polo positivo que tenga seis impulsos usando la energía de CC. En este caso, una bobina primaria y una bobina secundaria de los transformadores 121 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta ( $\Delta$ ).

65 [0055] Cuando se usen dos puentes de válvula trifásicos 131a, el convertidor de CC de polo positivo en CA 131 puede generar energía de CC de polo positivo que tenga 12 impulsos usando la energía CA. En este caso, una bobina primaria y una bobina secundaria de uno de los dos transformadores 121 pueden tener una conexión Y-Y, y una bobina primaria y una bobina secundaria del otro de los dos transformadores 121 pueden tener una conexión Y-

Δ.

- 5 [0056] Cuando se usen tres puentes de válvula trifásicos 131a, el convertidor de CC de polo positivo en CA 131 puede generar energía de CC de polo positivo que tenga 18 impulsos usando la energía de CA. Cuanto mayor sea el número de impulsos de la energía de CC de polo positivo, más disminuirá el precio del filtro.
- 10 [0057] La parte de transmisión de CC 140 incluye un filtro de CC de polo positivo de lado de transmisión 141, una línea de transmisión de energía de CC de polo positivo 143 y un filtro de CC de polo positivo de lado de usuario 145.
- 15 [0058] El filtro de CC de polo positivo de lado de transmisión 141 incluye un inductor L1 y un condensador C1 y realiza el filtrado de CC en la energía de CC de polo positivo emitida por el convertidor de CC de polo positivo en CA 131.
- [0059] La línea de transmisión de energía de CC de polo positivo 143 tiene una única línea de CC para la transmisión de la energía de CC de polo positivo, y la tierra puede usarse como una vía de retroalimentación de corriente. Uno o más conmutadores pueden estar dispuestos en la línea de CC.
- 20 [0060] El filtro de CC de polo positivo de lado de usuario 145 incluye un inductor L2 y un condensador C2 y realiza el filtrado de CC en la energía de CC de polo positivo transferida a través de la línea de transmisión de energía de CC de polo positivo 143.
- 25 [0061] La parte de convertidor CC-CA de lado de usuario 150 incluye un convertidor CC-CA de polo positivo 151, y el convertidor CC-CA de polo positivo 151 incluye uno o más puentes de válvula trifásicos 151a.
- [0062] La parte de transformador de lado de usuario 160 incluye, para el polo positivo, uno o más transformadores 161 correspondientes respectivamente a uno o más puentes de válvula trifásicos 151a.
- 30 [0063] Cuando se use un puente de válvula trifásico 151a, el convertidor CC-CA de polo positivo 151 puede generar energía de CA que tenga seis impulsos usando la energía de CC de polo positivo. En este caso, una bobina primaria y una bobina secundaria de los transformadores 161 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta ( $\Delta$ ).
- [0064] Cuando se usen dos puentes de válvula trifásicos 151a, el convertidor CC-CA de polo positivo 151 puede generar energía de CA que tenga 12 impulsos usando la energía de CC de polo positivo. En este caso, 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- $\Delta$ .
- 35 [0065] Cuando se usen tres puentes de válvula trifásicos 151a, el convertidor CC-CA de polo positivo 151 puede generar energía de CA que tenga 18 impulsos usando la energía de CC de polo positivo. Cuanto mayor sea el número de impulsos de la energía de CA, más disminuirá el precio del filtro.
- 40 [0066] Una parte de CA de lado de usuario 170 incluye un filtro de CA 171 y una línea de transmisión de energía de CA 173.
- 45 [0067] El filtro de CA 171 extrae de la energía de CA generada por la parte de transformación de lado de usuario 105 componentes de frecuencia distintos del componente de frecuencia (por ejemplo, 60Hz) usado por la parte de usuario 180.
- [0068] La línea de transmisión de energía de CA 173 transfiere la energía de CA filtrada a la parte de usuario 180.
- 50 [0069] La Fig. 3 muestra un sistema de transmisión HVDC de tipo bipolar de acuerdo con un modo de realización.
- [0070] En particular, la Fig. 3 ilustra un sistema que transmite la energía de CC con dos polos. En la siguiente descripción, se supone que los dos polos son un polo positivo y un polo negativo, pero no están necesariamente limitados a los mismos.
- 55 [0071] Una parte de CA de lado de transmisión 110 incluye una línea de transmisión de CA 111 y un filtro de CA 113.
- [0072] La línea de transmisión de energía de CA 111 transfiere la energía de CA trifásica generada por la parte de generación 101 a la parte de transformación de energía de lado de transmisión 103.
- 60 [0073] El filtro de CA 113 extrae de la energía de CA trifásica transferida componentes de frecuencia distintos del componente de frecuencia usado por la parte de transformación 103.
- 65 [0074] La parte de transformador de lado de transmisión 120 incluye uno o más transformadores 121 para el polo positivo y uno o más transformadores 122 para el polo negativo. La parte de convertidor CA-CC de lado de

transmisión 130 incluye un convertidor de CC de polo positivo en CA 131 que genera energía de CC de polo positivo y un convertidor de CC de polo negativo en CA 132 que genera energía de CC de polo negativo. El convertidor de CC de polo positivo en CA 131 incluye uno o más puentes de válvula trifásicos 131a correspondientes respectivamente a uno o más transformadores 121 para el polo positivo. El convertidor de CC de polo negativo en CA 132 incluye uno o más puentes de válvula trifásicos 132a correspondientes respectivamente a uno o más transformadores 122 para el polo negativo.

**[0075]** Cuando se use un puente de válvula trifásico 131a para el polo positivo, el convertidor de CC de polo negativo en CA 131 puede generar energía de CC de polo positivo que tenga seis impulsos usando la energía de CA. En este caso, una bobina primaria y una bobina secundaria de los transformadores 121 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta ( $\Delta$ ).

**[0076]** Cuando se usen dos puentes de válvula trifásicos 131a para el polo positivo, el convertidor de CC de polo negativo en CA 131 puede generar energía de CC de polo positivo que tenga 12 impulsos usando la energía de CA. En este caso, 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- $\Delta$ .

**[0077]** Cuando se usen tres puentes de válvula trifásicos 131a para el polo positivo, el convertidor de CC de polo positivo en CA 131 puede generar energía de CC de polo positivo que tenga 18 impulsos usando la energía de CA. Cuanto mayor sea el número de impulsos de la energía de CC de polo positivo, más disminuirá el precio del filtro.

**[0078]** Cuando se use un puente de válvula trifásico 132a para el polo negativo, el convertidor de CC de polo negativo en CA 132 puede generar energía de CC de polo negativo que tenga seis impulsos. En este caso, una bobina primaria y una bobina secundaria de los transformadores 122 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta ( $\Delta$ ).

**[0079]** Cuando se usen dos puentes de válvula trifásicos 132a para el polo negativo, el convertidor de CC de polo negativo en CA 132 puede generar energía de CC de polo negativo que tenga 12 impulsos. En este caso, 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 pueden tener una conexión Y- $\Delta$ .

**[0080]** Cuando se usen tres puentes de válvula trifásicos 132a para el polo negativo, el convertidor de CC de polo negativo en CA 132 puede generar energía de CC de polo negativo que tenga 18 impulsos. Cuanto mayor sea el número de impulsos de la energía de CC de polo negativo, más disminuirá el precio del filtro.

**[0081]** La parte de transmisión de energía de CC 140 incluye un filtro de CC de polo positivo de lado de transmisión 141, un filtro de CC de polo negativo de lado de transmisión 142, una línea de transmisión de energía de CC de polo positivo 143, una línea de transmisión de energía de CC de polo negativo 144, un filtro de CC de polo positivo de lado de usuario 145 y un filtro de CC de polo negativo de lado de usuario 146.

**[0082]** El filtro de CC de polo positivo de lado de transmisión 141 incluye un inductor L1 y un condensador C1 y realiza el filtrado de CC en la energía de CC de polo positivo emitida por el convertidor de CC de polo positivo en CA 131.

**[0083]** El filtro de CC de polo negativo de lado de transmisión 142 incluye un inductor L3 y un condensador C3 y realiza el filtrado de CC en la energía de CC de polo negativo emitida por el convertidor de CC de polo negativo en CA 132.

**[0084]** La línea de transmisión de energía de CC de polo positivo 143 tiene una línea de CC para la transmisión de la energía de CC de polo positivo, y la tierra puede usarse como una vía de retroalimentación de corriente. Uno o más conmutadores pueden estar dispuestos en la línea de CC.

**[0085]** La línea de transmisión de energía de CC de polo negativo 144 tiene una única línea de CC para la transmisión de la energía de CC de polo negativo, y la tierra puede usarse como una vía de retroalimentación de corriente. Uno o más conmutadores pueden estar dispuestos en la línea de CC.

**[0086]** El filtro de CC de polo positivo de lado de usuario 145 incluye un inductor L2 y un condensador C2 y realiza el filtrado de CC en la energía de CC de polo positivo transferida a través de la línea de transmisión de CC de polo positivo 143.

**[0087]** El filtro de CC de polo negativo de lado de usuario 146 incluye un inductor L4 y un condensador C4 y realiza el filtrado de CC de la energía de CC de polo negativo transferida a través de la línea de transmisión de energía de CC de polo negativo 144.

- 5 [0088] La parte de convertidor CC-CA de lado de usuario 150 incluye un convertidor CC-CA de polo positivo 151 y un convertidor CC-CA de polo negativo 152. El convertidor CC-CA de polo positivo 151 incluye uno o más puentes de válvula trifásicos 151a, y el convertidor CC-CA de polo negativo 152 incluye uno o más puentes de válvula trifásicos 152a.
- 10 [0089] La parte de transformador de lado de usuario 160 incluye, para el polo positivo, uno o más transformadores 161 correspondientes respectivamente a uno o más puentes de válvula trifásicos 151a y, para el polo negativo, uno o más transformadores 162 correspondientes respectivamente a uno o más puentes de válvula trifásicos 152a.
- 15 [0090] Cuando se use un puente de válvula trifásico 151a para el polo positivo, el convertidor CC-CA de polo positivo 151 puede generar energía de CA que tenga seis impulsos usando la energía de CC de polo positivo. En este caso, una bobina primaria y una bobina secundaria de los transformadores 161 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta ( $\Delta$ ).
- 20 [0091] Cuando se usen dos puentes de válvula trifásicos 151a para el polo positivo, el convertidor CC-CA de polo positivo 151 puede generar energía de CA que tenga 12 impulsos usando la energía de CC de polo positivo. En este caso, 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- $\Delta$ .
- 25 [0092] Cuando se usen tres puentes de válvula trifásicos 151a para el polo positivo, el convertidor CC-CA de polo positivo 151 puede generar energía de CA que tenga 18 impulsos usando la energía de CC de polo positivo. Cuanto mayor sea el número de impulsos de la energía de CA, más disminuirá el precio del filtro.
- 30 [0093] Cuando se use un puente de válvula trifásico 152a para el polo negativo, el convertidor CC-CA de polo negativo 152 puede generar energía de CA que tenga seis impulsos usando la energía de CC de polo negativo. En este caso, una bobina primaria y una bobina secundaria de los transformadores 162 pueden tener una conexión Y-Y o una conexión Y-delta ( $\Delta$ ).
- 35 [0094] Cuando se usen dos puentes de válvula trifásicos 152a para el polo negativo, el convertidor CC-CA de polo negativo 152 puede generar energía de CA que tenga 12 impulsos usando la energía de CC de polo negativo. En este caso, 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- $\Delta$ .
- 40 [0095] Cuando se usen tres puentes de válvula trifásicos 152a para el polo negativo, el convertidor CC-CA de polo negativo 152 puede generar energía de CA que tenga 18 impulsos usando la energía de CC de polo negativo. Cuanto mayor sea el número de impulsos de la energía de CA, más disminuirá el precio del filtro.
- 45 [0096] Una parte de CA de lado de usuario 170 incluye un filtro de CA 171 y una línea de transmisión de energía de CA 173.
- [0097] El filtro de CA 171 extrae de la energía de CA generada por la parte de transformación de energía de CC de lado de usuario 105 componentes de frecuencia distintos del componente de frecuencia (por ejemplo, 60 Hz) usado por la parte de usuario 180.
- [0098] La línea de transmisión de energía de CA 173 transfiere la energía de CA filtrada a la parte de usuario 180.
- 50 [0099] La Fig. 4 ilustra una conexión entre un transformador y un puente de válvula trifásico de acuerdo con un modo de realización.
- 55 [0100] En particular, la Fig. 4 muestra la conexión entre los dos transformadores 121 para el polo positivo y los dos puentes de válvula trifásicos 131a para el polo positivo. Puesto que la conexión entre los dos transformadores 122 para un 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 trifásicos 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 un transformador 121 para el polo positivo y un puente de válvula trifásico 131a para el polo positivo, la conexión de un transformador 161 para el polo positivo y un puente de válvula trifásico 151a para el polo positivo, etc. podrían derivarse a partir de la Fig. 4, los dibujos y las descripciones de los mismos no se proporcionarán en el presente documento.
- 60 [0101] En la Fig. 4, el transformador 121 que tiene una conexión Y-Y se denomina transformador superior, el transformador 121 que tiene una conexión Y- $\Delta$  se denomina transformador inferior, el puente de válvula trifásico 131a conectado al transformador superior se denomina puente de válvula trifásico superior y el puente de válvula trifásico 131a conectado al transformador inferior se denomina puente de válvula trifásico inferior.
- 65

- [0102]** El puente de válvula trifásico superior y el puente de válvula trifásico inferior tienen dos terminales de salida que emiten energía de CC, es decir, un primer terminal de salida OUT1 y un segundo terminal de salida OUT2.
- 5 **[0103]** 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.
- [0104]** La válvula D1 tiene un cátodo conectado al primer terminal de salida OUT1 y un ánodo conectado a un primer terminal de la bobina secundaria del transformador superior.
- 10 **[0105]** La válvula D2 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D5 y un ánodo conectado al ánodo de la válvula D6.
- [0106]** 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.
- 15 **[0107]** La válvula D4 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D1 y un ánodo conectado al ánodo de la válvula D6.
- [0108]** 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.
- 20 **[0109]** La válvula D6 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D3.
- [0110]** 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.
- 25 **[0111]** La válvula D8 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D11 y un ánodo conectado al segundo terminal de salida OUT2.
- 30 **[0112]** 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.
- [0113]** La válvula D10 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D7 y un ánodo conectado al segundo terminal de salida OUT2.
- 35 **[0114]** La válvula D11 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D6 y un ánodo conectado al tercer terminal de la bobina secundaria del transformador inferior.
- [0115]** La válvula D12 tiene un cátodo conectado al ánodo de la válvula D9 y un ánodo conectado al segundo terminal de salida OUT2.
- 40 **[0116]** Además, la parte de convertidor CC-CA de lado de usuario 150 puede estar configurada como un convertidor multinivel modular 200.
- 45 **[0117]** El convertidor multinivel modular 200 puede convertir la energía de CC en energía de CA usando una pluralidad de submódulos 210.
- [0118]** Con referencia a las Figs. 5 y 6, se describirá la configuración del convertidor multinivel modular 200.
- 50 **[0119]** Las Figs. 5 y 6 son diagramas de bloques que ilustran un convertidor multinivel modular 200.
- [0120]** El convertidor multinivel modular 200 incluye una unidad de control central 250, una pluralidad de unidades de subcontrol 230 y una pluralidad de submódulos 210.
- 55 **[0121]** La unidad de control central 250 controla la pluralidad de unidades de subcontrol 230, y las unidades de subcontrol 230 pueden controlar respectivamente los submódulos 210 conectados a la misma.
- [0122]** En este caso, como se ilustra en la Fig. 5, una unidad de subcontrol 230 está conectada a un submódulo 210 y, por consiguiente, puede controlar la operación de conmutación de un submódulo 210 conectado a la misma en base a una señal de control transferida a través de la unidad de control central 250.
- 60 **[0123]** Además, de manera alternativa, como se muestra en la Fig. 6, una unidad de subcontrol 230 está conectada a una pluralidad de submódulos 210 y, por consiguiente, puede confirmar cada una de las señales de control para la pluralidad de submódulos 210 conectados a los mismos usando una pluralidad de señales de control transferidas a través de la unidad de control central 250. Cada uno de la pluralidad de submódulos 210 puede controlarse en base a las señales de control confirmadas.
- 65

**[0124]** Con referencia a la Fig. 7, se describirán las conexiones de la pluralidad de submódulos 210 incluidos en el convertidor multinivel modular 200.

5 **[0125]** La Fig. 7 ilustra las conexiones de la pluralidad de submódulos 210 incluidos en el convertidor multinivel modular 200.

**[0126]** Con referencia a la Fig. 7, la pluralidad de submódulos 210 puede estar conectada en serie, y la pluralidad de submódulos 210 conectados a un polo positivo o polo negativo de una fase puede constituir una sección.

10 **[0127]** El convertidor multinivel modular trifásico 200 puede incluir normalmente seis secciones e incluir un polo positivo y un polo negativo para cada una de las tres fases A, B y C para formar las seis secciones.

15 **[0128]** Por consiguiente, el convertidor multinivel modular trifásico 200 puede incluir: una primera sección 221 que incluya una pluralidad de submódulos 210 para un polo positivo de la fase A; una segunda sección 222 que incluya una pluralidad de submódulos 210 para un polo negativo de la fase A; una tercera sección 223 que incluya una pluralidad de submódulos 210 para un polo positivo de la fase B; una cuarta sección 224 que incluya una pluralidad de submódulos 210 para un polo negativo de la fase B; una quinta sección 225 que incluya una pluralidad de submódulos 210 para un polo positivo de la fase C; y una sexta sección 226 que incluya una pluralidad de submódulos 210 para un polo negativo de la fase C.

**[0129]** Además, la pluralidad de submódulos 210 para una fase puede constituir un tramo.

25 **[0130]** Por consiguiente, el convertidor multinivel modular trifásico 200 puede incluir: un tramo de fase A 227 que incluya una pluralidad de submódulos 210 para la fase A; un tramo de fase B 228 que incluya una pluralidad de submódulos 210 para la fase B; y un tramo de fase C 229 que incluya una pluralidad de submódulos 210 para la fase C.

30 **[0131]** Por lo tanto, los primer a sexto brazos 221 a 226 están incluidos respectivamente en el tramo de fase A 227, en el tramo de fase B 228 y en el tramo de fase C 229.

35 **[0132]** Específicamente, en el tramo de fase A 227, se incluyen la primera sección 221, que es la sección de polo positivo de la fase A, y la segunda sección 222, que es la sección de polo negativo de la fase A; y, en el tramo de fase B 228, se incluyen la tercera sección 223, que es la sección de polo positivo de la fase B, y la cuarta sección 224, que es la sección de polo negativo de la fase B. Además, en el tramo de fase C 229, se incluyen la quinta sección 225, que es la sección de polo positivo de la fase C, y la sexta sección 226, que es la sección de polo negativo de la fase C.

40 **[0133]** Además, la pluralidad de submódulos 210 puede constituir una sección de polo positivo 227 y una sección de polo negativo 228 de acuerdo con la polaridad.

45 **[0134]** Específicamente, con referencia a la Fig. 7, la pluralidad de submódulos 210 incluidos en el convertidor multinivel modular 200 puede clasificarse, con respecto a una línea neutral n, en una pluralidad de submódulos 210 correspondiente al polo positivo y en una pluralidad de submódulos 210 correspondiente al polo negativo.

**[0135]** Por tanto, el convertidor multinivel modular 200 puede incluir una sección positiva 227 que incluya la pluralidad de submódulos 210 correspondiente al polo positivo y una sección negativa 228 que incluya la pluralidad de submódulos 210 correspondiente al polo negativo.

50 **[0136]** Por consiguiente, la sección de polo positivo 227 puede incluir la primera sección 221, la tercera sección 223 y la quinta sección 225; y la sección de polo negativo 228 puede incluir la segunda sección 222, la cuarta sección 224 y la sexta sección 226.

55 **[0137]** A continuación, con referencia a la Fig. 8, se describirá la configuración del submódulo 210.

**[0138]** La Fig. 8 es una vista a modo de ejemplo que ilustra una configuración del submódulo 210.

60 **[0139]** Con referencia a la Fig. 8, el submódulo 210 incluye dos conmutadores, dos diodos y un condensador. Dicha forma del submódulo 210 también se denomina forma de medio puente o inversor de medio puente.

**[0140]** Además, el conmutador incluido en una parte de conmutación 217 puede incluir un semiconductor de energía.

65 **[0141]** En este caso, el semiconductor de energía se refiere a un elemento semiconductor para un aparato de energía y puede optimizarse para la conversión o el control de energía eléctrica. Además, el semiconductor de energía se denomina unidad de válvula.

**[0142]** Por consiguiente, el conmutador incluido en la parte de conmutación 217 puede incluir un semiconductor de energía y puede incluir, por ejemplo, un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT), un tiristor de desconexión de puerta (GTO), un tiristor conmutado por puerta integrada (IGCT), etc.

5 **[0143]** La parte de almacenamiento 219 incluye el condensador y por tanto puede cargar o descargar energía. El submódulo 210 puede representarse como un modelo equivalente en base a la configuración y al funcionamiento del submódulo 210.

10 **[0144]** La Fig. 9 ilustra un modelo equivalente del submódulo 210 y, con referencia a la Fig. 9, el submódulo 210 puede ilustrarse como una unidad de carga y descarga de energía que incluya un conmutador y un condensador.

**[0145]** Por consiguiente, puede suceder que el submódulo 210 sea el mismo que una unidad de carga y descarga de energía que tenga una tensión de salida de  $V_{sm}$ .

15 **[0146]** La Fig. 10 es una vista en perspectiva de un conmutador de derivación para la transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización y la Fig. 11 es una vista en sección transversal de un conmutador de derivación para la transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización cuando un contactor fijo y un elemento móvil contactor estén espaciados. La Fig. 12 es una vista en sección transversal de un conmutador de derivación para la transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización cuando estén en contacto el contactor fijo y el contactor móvil.

20 **[0147]** Con referencia a las Figs. 10 y 11, cuando se detecta un fallo de un submódulo 210, un conmutador de derivación para la transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización evita que los efectos del fallo se propaguen a otros submódulos 210 adyacentes cortocircuitando el submódulo 210 en el que se detecte el fallo.

25 **[0148]** Es decir, un conmutador de derivación para la transmisión HVDC mantiene un estado abierto mientras que los submódulos 210 funcionan normalmente y, cuando se detecta un fallo en un submódulo 210, cortocircuita el submódulo 210 en el que se produzca el fallo.

30 **[0149]** El conmutador de derivación para la transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización incluye un alojamiento 3, un contactor fijo 5a dispuesto en el alojamiento y un contactor móvil 5b.

**[0150]** El alojamiento 3 puede tener un espacio definido en el mismo, y el contactor fijo 5a y el contactor móvil 5b pueden hacer contacto o romper el contacto en el espacio del alojamiento 3. El espacio del alojamiento 3 puede definirse de tal manera que el contacto móvil 5 pueda moverse.

35 **[0151]** El alojamiento 3 también puede formarse como un alojamiento de vacío. El alojamiento puede ser una guía que guíe el movimiento del contactor móvil 5b.

40 **[0152]** En el alojamiento 3 del conmutador de derivación para la transmisión de HVDC, puede incluirse además un fuelle 5c dispuesto entre el contactor móvil 5b y el alojamiento 3. En el alojamiento 3, el fuelle 5c puede estar dispuesto entre el contactor móvil 5b y el alojamiento 3 de tal manera que pueda mantenerse un estado de vacío entre el contactor fijo 5a y el contactor móvil 5b.

45 **[0153]** El alojamiento 3 puede estar formado de un material aislante, y un interruptor de vacío 5 que incluya el contactor fijo 5a, el contactor móvil 5b y el fuelle 5c puede estar dispuesto en el mismo.

**[0154]** El contactor fijo 5a puede estar dispuesto para fijarse en el alojamiento 3. El contactor fijo 5a puede estar dispuesto en un lado en el alojamiento 3. El contactor fijo 5a puede estar conectado de forma eléctrica a una primera porción (no mostrada) de un circuito de transmisión HVDC.

50 **[0155]** El contactor fijo 5a puede incluir una placa interna dispuesta en el interior del alojamiento 3 y una parte de conexión externa que sobresalga de la placa interna y esté expuesta al exterior del alojamiento 3. Un elemento de acoplamiento 1a, que conecte de forma eléctrica una primera barra de bus 1 descrita a continuación con el contactor fijo 5a, puede conectarse a la parte de conexión externa del contactor fijo 5a.

**[0156]** El contactor móvil 5b puede estar dispuesto para ser móvil en el alojamiento 3. El contactor móvil 5b puede estar dispuesto en el otro lado en el alojamiento 3. El contactor móvil 5b puede estar dispuesto en el alojamiento 3 para orientarse hacia el contactor fijo 5a. El contactor móvil 5b puede instalarse para ser móvil hacia una posición que haga contacto con el contactor fijo 5a y para ser móvil hacia una posición espaciada del contactor fijo 5a. El contactor móvil 5b puede estar conectado de forma eléctrica a una segunda porción de un circuito de transmisión HVDC.

60 **[0157]** El contactor móvil 5b puede incluir una placa interna dispuesta en el interior del alojamiento 3 y una parte de conexión externa que sobresalga de la placa interna y esté expuesta al exterior del alojamiento 3. Un elemento de aislamiento 6 descrito a continuación puede estar conectado a la parte de conexión externa del contactor móvil 5b.

65

- 5 **[0158]** El contactor fijo 5a puede estar conectado de forma eléctrica a un extremo de un circuito de submódulo, el contactor móvil 5b puede estar conectado de forma eléctrica al otro extremo del circuito de submódulo y el circuito de submódulo puede asumir un estado cortocircuitado de forma eléctrica cuando el contactor fijo 5a y el contactor móvil 5b estén en contacto entre sí. En este caso, cuando se produzca un problema tal como un fallo del circuito de submódulo, puede evitarse la propagación a otros circuitos u otros componentes eléctricos.
- 10 **[0159]** El conmutador de derivación para la transmisión HVDC puede incluir un elemento de aislamiento 6 acoplado al contactor móvil 5b. El elemento de aislamiento 6 puede estar acoplado a un lado del contactor móvil 5b. El elemento de aislamiento 6 puede moverse integralmente con el contactor móvil 5b y, cuando se mueva el elemento de aislamiento 6, el elemento de aislamiento 6 puede mover el contactor móvil 5b.
- 15 **[0160]** El conmutador de derivación para la transmisión HVDC puede incluir un accionador explosivo 9 que esté explotado de acuerdo con una señal eléctrica. El accionador explosivo 9 puede ser una fuente de accionamiento que genere una fuerza de accionamiento que permita que el contactor móvil 5b se mueva hacia el contactor fijo 5a. El accionador explosivo 9 puede poner el contactor móvil 5b y el contactor fijo 5a en contacto entre sí moviendo el elemento de aislamiento 6.
- 20 **[0161]** El conmutador de derivación para la transmisión HVDC puede incluir un mecanismo de pistón 7 y 8 que aplique fuerza para mover el elemento de aislamiento 6 al moverse por la fuerza del gas generada cuando el accionador explosivo 9 explote. El mecanismo de pistón 7 y 8 transfiere la fuerza del gas generada cuando el accionador explosivo 9 explota y puede permitir que el contactor fijo 5a y el contactor móvil 5b se conecten de forma eléctrica. Es decir, el mecanismo de pistón 7 y 8 puede ser al menos un elemento de transferencia de energía que transfiera la fuerza de accionamiento del accionador explosivo 9 al elemento de aislamiento 6.
- 25 **[0162]** El conmutador de derivación para la transmisión HVDC puede estar dispuesto de forma secuencial en la dirección de transferencia de fuerza en la secuencia del mecanismo de pistón 7 y 8, del elemento de aislamiento 6 y del contactor móvil 5b. El elemento de aislamiento 6 puede estar dispuesto entre el contactor móvil 5b y el mecanismo de pistón 7 y 8. Además, el mecanismo de pistón 7 y 8 puede estar dispuesto entre el elemento de aislamiento 6 y el accionador explosivo 9.
- 30 **[0163]** El mecanismo de pistón 7 y 8 incluye un elemento de pistón 8 dispuesto de forma móvil para moverse por el gas generado desde el accionador explosivo 9 y conectado con el elemento de aislamiento 6. En este caso, cuando el accionador explosivo 9 explote, el elemento de pistón 8 puede mover directamente el elemento de aislamiento 6.
- 35 **[0164]** El mecanismo de pistón 7 y 8 puede incluir un elemento de pistón 8 movido por el gas generado desde el accionador explosivo 9 y un elemento magnético 7 que transfiera la fuerza aplicada por el elemento de pistón 8 entre el elemento de pistón 8 y el elemento de aislamiento 6 al elemento de aislamiento 6.
- 40 **[0165]** El accionador explosivo 9 puede incluir un inflador 9a que inyecte gas y una cubierta de inflador 9b acoplada al inflador 9a. La cubierta de inflador 9b puede incluir un espacio interno 9c definido en su interior en el que el gas inyectado desde el inflador 9a fluya hacia el elemento de pistón 8 y el elemento de pistón 8 pueda moverse.
- 45 **[0166]** El inflador 9a puede encenderse cuando se detecte un fallo en un submódulo 210 y puede inyectar gas de alta presión en el espacio interno 9c de la cubierta de inflador 9b.
- 50 **[0167]** La cubierta de inflador 9b puede ser un alojamiento de inflador en el que el elemento de pistón 8 pueda alojarse de forma móvil y el gas a alta presión se expanda. Una porción del elemento de pistón 8 puede colocarse en el interior del accionador explosivo 9. El elemento de pistón 8 puede moverse en el espacio interno 9c. El elemento de pistón 8 puede empujarse por el gas expulsado desde el accionador explosivo 9 cuando el accionador explosivo 9 explote y puede empujar el elemento magnético 7 en una dirección hacia el elemento de aislamiento 6.
- 55 **[0168]** El elemento magnético 7 puede estar dispuesto entre el elemento de pistón 8 y el elemento de aislamiento 6. En este caso, cuando el accionador explosivo 9 explote, el elemento de pistón 8 puede mover el elemento magnético 7 y el elemento magnético 7 puede mover el elemento de aislamiento 6. El elemento magnético 7 puede estar conectado a al menos uno del elemento de pistón 8 y del elemento de aislamiento 6 y, cuando el elemento de pistón 8 se mueva hacia el elemento de aislamiento 6, el elemento magnético 7 se mueva hacia el elemento de aislamiento 6 junto con el elemento de pistón 8 y puede moverse y deslizar el elemento de aislamiento 6.
- 60 **[0169]** El conmutador de derivación para la transmisión HVDC puede incluir además un imán 10 que sostenga el elemento magnético 7 de tal manera que el contactor móvil 5b esté separado del contactor fijo 5a antes de la operación del accionador explosivo 9. El imán 10 puede instalarse en un marco 11, 12, 13 y 14 descrito a continuación y puede aplicar fuerza magnética al elemento magnético 7 cuando esté instalado en el marco 11, 12, 13 y 14.
- 65 **[0170]** Un lado del contactor móvil 5b puede acoplarse al elemento de aislamiento 6, y el elemento de aislamiento 6

está acoplado al elemento magnético 7. El imán 10 puede empujar el elemento magnético 7 en una dirección en la que el contactor móvil 5b se aleje del contactor fijo 5a antes de hacer funcionar el accionador explosivo 9. En este caso, el elemento de aislamiento 6 puede empujarse en una dirección hacia el accionador explosivo 9 por el elemento magnético 7.

5 **[0171]** El elemento magnético 7 puede proporcionarse en forma de cilindro circular o de varilla, y el imán 10 puede proporcionarse en forma de cilindro hueco de tal manera que el elemento magnético 7 esté dispuesto en su interior. El elemento de pistón 8 puede estar acoplado al elemento magnético 7. El elemento magnético 7 puede estar acoplado al elemento de aislamiento 6. El elemento magnético 7 puede insertarse en el imán 10. Cuando el accionador explosivo 9 funciona, el elemento magnético 7 se empuja por el elemento de pistón 8 y al menos una porción del mismo puede estar expuesta al exterior del imán 10.

10 **[0172]** El conmutador de derivación para la transmisión HVDC puede incluir además un resorte 4 que aplique fuerza al elemento de aislamiento 6. El resorte 4 puede estar dispuesto entre el elemento de aislamiento 6 y el elemento de pistón 8, entre el elemento de aislamiento 6 y el accionador explosivo 9, o entre el elemento de aislamiento 6 y el marco 11, 12, 13 y 14.

15 **[0173]** El resorte 4 puede estar dispuesto de manera que se coloque adyacente al imán 10. El resorte 4 puede estar colocado en una superficie circunferencial externa del imán 10. El resorte 4 puede mantener el estado de contacto del elemento de aislamiento 6. El resorte 4 puede estar dispuesto entre el elemento de aislamiento 6 y el marco 11, 12, 13 y 14 y aplicar fuerza al elemento de aislamiento 6. El resorte 4 puede aplicar fuerza en una dirección en la que el contactor móvil 5b, el elemento de aislamiento 6 y el elemento magnético 7 se muevan hacia el contactor fijo 5a. La fuerza aplicada por el resorte 4 puede ser menor que la fuerza con la que el imán 10 empuje el elemento magnético 7. El resorte puede mantener un estado comprimido antes de que el accionador explosivo 9 funcione.

20 **[0174]** El elemento de pistón 8 puede empujar hacia fuera el elemento magnético 7 a través de la fuerza del gas de explosión cuando el accionador explosivo 9 explote, el elemento de aislamiento 6 puede empujarse por el elemento magnético 7 y el contactor móvil 5b puede comunicarse con el contactor fijo 5a. Cuando el elemento magnético 7 se mueva en una dirección hacia el contactor fijo 5a en el imán 10, el resorte 4 puede mantener un estado expandido.

25 **[0175]** Cuando el elemento magnético 7 y el elemento de aislamiento 6 se muevan como se ha descrito anteriormente, el resorte 4 puede liberarse de un estado comprimido y aplicar fuerza en una dirección desde el contactor móvil 5b hacia el contactor fijo 5a y permitir que el contactor móvil 5b y el contactor fijo 5a mantengan el estado de estar en contacto. Es decir, el resorte 4 puede ayudar al elemento magnético 7 a moverse más rápidamente hacia el contactor móvil 5b cuando funcione el accionador explosivo 9 y, después de que funcione el accionador explosivo 9, el resorte 4 puede ayudar al contactor móvil 5b y al contactor fijo 5a a no romper el contacto.

30 **[0176]** El conmutador de derivación para la transmisión HVDC puede incluir además el marco 11, 12, 13 y 14. El marco 11, 12, 13 y 14 puede incluir un espacio S definido en el mismo. El alojamiento 3 puede estar dispuesto en el espacio S. El alojamiento 3 puede alojarse en el espacio S. El contactor móvil 5b y el elemento de aislamiento 6 pueden colocarse de forma móvil en el espacio S. Al menos una porción del resorte 4 puede colocarse en el espacio S. Al menos una porción del imán 10 puede colocarse en el espacio S. El marco 11, 12, 13 y 14 puede proteger el alojamiento 3, el contacto móvil 5b, el elemento de aislamiento 6, el resorte 4, y el imán 10. El marco 11, 12, 13 y 14 puede definir una apariencia del conmutador de derivación para la transmisión HVDC.

35 **[0177]** El marco 11, 12, 13 y 14 puede incluir un primer marco 11 y un segundo marco 12. Los primer y segundo marcos 11 y 12 pueden estar dispuestos paralelos entre sí a lo largo de una dirección longitudinal del conmutador de derivación para la transmisión HVDC.

40 **[0178]** El marco 11, 12, 13 y 14 puede incluir además los tercer y cuarto marcos 13 y 14. Los tercer y cuarto marco 13 y 14 pueden estar dispuestos paralelos entre sí en ambos extremos de los primer y segundo marcos 11 y 12. Los tercer y cuarto marcos 13 y 14 pueden estar acoplados a los primer y segundo marcos 11 y 12 y recibir soporte de los primer y segundo marcos 11 y 12. El marco 11, 12, 13 y 14 puede definir un espacio S con los primer, segundo, tercer y cuarto marcos.

45 **[0179]** El contactor fijo 5a puede estar dispuesto en el marco 11, 12, 13 y 14. Además, el accionador explosivo 9 puede estar dispuesto en el marco 11, 12, 13 y 14. El marco 11, 12, 13 y 14 puede incluir un orificio pasante 15 en el que se inserte una porción del accionador explosivo 9.

50 **[0180]** El inflador 9a del accionador explosivo 9 puede estar dispuesto en el exterior del marco 11, 12, 13, y 14, y un cable 9d que suministre energía al inflador 9a puede estar conectado al inflador 9d en el exterior del marco 11, 12, 13 y 14.

55 **[0181]** La cubierta de inflador 9b del accionador explosivo 9 puede estar dispuesta para colocarse en el orificio pasante 15 formado en el marco 11, 12, 13 y 14 y puede estar protegida por el marco 11, 12, 13 y 14.

5 **[0182]** El contactor fijo 5a y el accionador explosivo 9 pueden estar dispuestos en el marco 11, 12, 13 y 14 para estar enfrentados entre sí. El contactor fijo 5a y el accionador explosivo 9 pueden estar dispuestos por separado en los primer y segundo marcos 11 y 12 o pueden estar dispuestos por separado en los tercer y cuarto marcos 13 y 14. De aquí en adelante, el contactor fijo 5a y el accionador explosivo 9 se describirán como dispuestos por separado en los tercer y cuarto marcos 13 y 14.

**[0183]** Cualquiera del contactor fijo 5a y del accionador explosivo 9 pueden estar dispuestos en el tercer marco 13 y el otro puede estar dispuesto en el cuarto marco 14 frente al tercer marco 13.

10 **[0184]** Cuando el contactor fijo 5a esté dispuesto en el tercer marco 13, el accionador explosivo 9 puede estar dispuesto en el cuarto marco 14 y, en cambio, cuando el contactor fijo 5a esté dispuesto en el cuarto marco 14, el accionador explosivo 9 puede estar dispuesto en el tercer marco 13.

15 **[0185]** El alojamiento 3 puede estar dispuesto junto con el contactor fijo 5a en el marco en el que esté dispuesto el contactor fijo 5a, entre los primer, segundo, tercer y cuarto marcos.

20 **[0186]** El imán 10 puede estar dispuesto junto con el accionador explosivo 9 en el marco en el que esté dispuesto el accionador explosivo 9, entre los primer, segundo, tercer y cuarto marcos. El resorte 4 puede estar dispuesto entre el marco en el que esté dispuesto el accionador explosivo 9 y el elemento de aislamiento 6.

25 **[0187]** El contactor fijo 5a puede estar dispuesto y recibir soporte del tercer marco 13, y el alojamiento 3 puede estar dispuesto y recibir soporte del tercer marco 13. Mientras tanto, el accionador explosivo 9 puede estar dispuesto y recibir soporte del cuarto marco 14, el imán 10 puede estar dispuesto y recibir soporte del cuarto marco 14, y el resorte 4 puede estar dispuesto entre el cuarto marco 14 y el elemento de aislamiento 6.

30 **[0188]** El conmutador de derivación para la transmisión HVDC puede incluir una primera barra de bus 1 conectada al contactor fijo 5a y una segunda barra de bus 2 conectada al contactor móvil 5b. La primera barra de bus 1 puede estar conectada de forma eléctrica al contactor fijo 5a. Además, la segunda barra de bus puede estar conectada de forma eléctrica al contactor móvil 5b. Cuando el contactor fijo 5a y el contactor móvil 5b estén en contacto entre sí, los circuitos conectados de forma eléctrica a las primera y segunda barras de bus 1 y 2 pueden estar cortocircuitados.

35 **[0189]** El contactor fijo 5a puede estar conectado de forma eléctrica a la primera porción del circuito de transmisión HVDC a través de la primera barra de bus 1, y el contactor móvil 5b puede estar conectado de forma eléctrica a la primera porción del circuito de transmisión HVDC a través de la segunda barra de bus 2.

**[0190]** La primera barra de bus 1 puede estar conectada de forma eléctrica al contactor fijo 5a a través de un elemento de acoplamiento 1a, y por supuesto, puede estar conectada de forma directa y eléctrica al contactor fijo 5a.

40 **[0191]** La segunda barra de bus 2 puede estar dispuesta entre el contactor móvil 5b y el elemento de aislamiento 6 y puede estar conectada de forma eléctrica al contactor móvil 5b. El elemento de aislamiento 6 permite que la segunda barra de bus 2 y el elemento magnético 7 formado de un material metálico estén aislados de forma eléctrica. El elemento de aislamiento 6 puede incluir una protuberancia 6a formada en el mismo, y la protuberancia 6a puede penetrar en un orificio pasante 2a formado en la segunda barra de bus 2 y puede insertarse en una ranura de inserción 5d formada en el contactor móvil 5b que vaya a acoplarse. El resorte 4 puede estar dispuesto entre la segunda barra de bus 2 y el cuarto marco 14. El resorte 4 puede aplicar una fuerza de tal manera que el elemento de aislamiento 6 pueda moverse en la dirección en la que esté dispuesto el contactor fijo 5a.

50 **[0192]** El conmutador de derivación para la transmisión HVDC, en condiciones de circuito normales, mantiene un estado en el que el contactor fijo 5a y el contactor móvil 5b están espaciados y separados de forma eléctrica entre sí como se ilustra en la Fig. 11. Es decir, las primera y segunda barras de bus 1 y 2 están separadas de forma eléctrica entre sí.

55 **[0193]** Por el contrario, cuando se produce un problema en el circuito, se aplica una señal eléctrica al accionador explosivo 9 y el accionador explosivo 9 explota. Cuando el accionador de explosivo 9 explota, se expulsa gas a alta presión y empuja el elemento de pistón 8. El elemento de pistón 8 empuja el elemento magnético 7, el elemento de aislamiento 6 y el contactor móvil 5b de tal manera que el contactor móvil 5b hace contacto con el contactor fijo 5a. En este caso, el estado comprimido del resorte 4 se libera y el resorte 4 empuja el elemento de aislamiento 6 y el contactor móvil 5b hacia el contactor fijo instalado 5b para mantener un estado en el que los contactores fijo y móvil 5a y 5b estén en contacto entre sí. Por consiguiente, los contactores fijo y móvil 5a y 5b están conectados de forma eléctrica entre sí. Es decir, la primera y la segunda barras de bus 1 y 2 están conectadas de forma eléctrica entre sí.

65 **[0194]** Como se ha descrito anteriormente, puesto que, en el conmutador de derivación para la transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización, el elemento de pistón 8 empuja el contactor móvil 5b debido a la operación del accionador explosivo 9, es conveniente que una operación de alta velocidad sea posible.

5 **[0195]** Además, en el conmutador de derivación para la transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización, el imán 10 funciona para mantener el elemento magnético 7 en un estado inicial y el resorte 4 funciona para mantener el estado después de que el contactor móvil 5b haga contacto con el contactor fijo 5a. Por consiguiente, puesto que no se requiere que una bobina mueva un eje independiente, es conveniente que el conmutador de derivación pueda fabricarse para tener un pequeño volumen.

10 **[0196]** De acuerdo con los modos de realización, es conveniente que el contactor móvil pueda accionarse más rápidamente para bloquear rápidamente el circuito que en el caso de usar una armadura de bobina para hacer funcionar el contactor móvil.

**[0197]** Además, es conveniente que el elemento magnético, el imán y el resorte puedan instalarse de forma compacta y que el tamaño total pueda minimizarse.

15 **[0198]** Además, es conveniente que el contactor móvil y el contactor fijo puedan mantenerse en contacto estable entre sí.

**[0199]** Además, es conveniente que se evite que el contactor móvil sufra un mal funcionamiento causado por el imán y por el elemento magnético, y que tenga una alta fiabilidad.

20 **[0200]** Además, es conveniente que los servicios tales como la sustitución o la reparación del accionador explosivo sean fáciles.

25 **[0201]** Aunque la presente invención se ha descrito a través de los modos de realización y los dibujos adjuntos, el alcance de la presente invención no se limita a los mismos, y los expertos en la técnica apreciarán que son posibles modificaciones simples.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conmutador de derivación para la transmisión de corriente continua de alta tensión "HVDC", comprendiendo el conmutador de derivación:
- 5 un alojamiento (3);
- un contactor fijo (5a) dispuesto en el alojamiento (3) y conectado de forma eléctrica a una primera porción de un circuito de transmisión HVDC;
- 10 un contactor móvil (5b) dispuesto de forma móvil en el alojamiento (3) en una posición espaciada del contactor fijo (5a) y conectado de forma eléctrica a una segunda porción del circuito de transmisión HVDC;
- 15 un elemento de aislamiento (6) acoplado al contactor móvil (5b);
- un accionador explosivo (9) explotado de acuerdo con una señal eléctrica; y
- 20 un mecanismo de pistón (7, 8) que se mueve por la fuerza del gas generada debido a la explosión del accionador explosivo (9), aplica fuerza para mover el elemento de aislamiento (6) y permite al contactor fijo (5a) y al contactor móvil (5b) estar conectados de forma eléctrica entre sí,
- caracterizado por que**
- el mecanismo de pistón (7, 8) comprende
- 25 un elemento de pistón (8) movido por el gas;
- un elemento magnético (7), colocado entre el elemento de aislamiento (6) y el elemento de pistón (8), que transfiere la fuerza que se aplique por el elemento de pistón (8) al elemento de aislamiento (6); y un imán (10) que sostiene el elemento magnético (7) de manera que el contactor móvil (5b) está espaciado del contactor fijo (5a) antes de que el accionador explosivo (9) funcione.
- 30
2. El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el accionador explosivo (9) comprende
- 35 un inflador (9a) que inyecta gas, y una cubierta de inflador (9b) acoplada al inflador, en el que la cubierta de inflador (9b) incluye un espacio interno (9c) en el que el gas inyectado desde el inflador (9a) fluye al elemento de pistón (8) y el elemento de pistón (8) está dispuesto de forma móvil.
- 40
3. El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento magnético (7) se proporciona en forma cilíndrica y el imán (10) se proporciona en forma de cilindro hueco de tal manera que el elemento magnético (7) está dispuesto en el mismo.
4. El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un marco (11, 12, 13, 14) que define un espacio que aloja el alojamiento (3), en el que el imán (10) está dispuesto en el marco (11, 12, 13, 14).
- 45
5. El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un resorte (4) dispuesto alrededor del imán (10) y que aplica fuerza al elemento de aislamiento (6).
- 50
6. El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende:
- un primer marco (11);
- un segundo marco (12);
- 55 un tercer marco (13) acoplado al contactor fijo (5a) y que recibe soporte de los primer y segundo marcos (11, 12); y
- un cuarto marco (14) acoplado al accionador explosivo (9) y que recibe soporte de los primer y segundo marcos (11, 12).
- 60
7. El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el imán (10) está acoplado a y recibe soporte del cuarto marco (14) y el resorte (4) está dispuesto entre el elemento de aislamiento (6) y el cuarto marco (14).
- 65
8. El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

una primera barra de bus (1) conectada de forma eléctrica al contactor fijo (5a); y

una segunda barra de bus (2) conectada de forma eléctrica al contactor móvil (5b).

- 5
- 9.** El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la segunda barra de bus (2) está dispuesta entre el contactor móvil (5b) y el elemento de aislamiento (6) y hace contacto con el contactor móvil (5b) y el elemento de aislamiento (6).
- 10
- 10.** El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el elemento de aislamiento (6) incluye una protuberancia (6a) que penetra en un orificio pasante (2a) proporcionado en la segunda barra de bus (2) y está acoplado a una ranura de inserción (5d) proporcionada en el contactor móvil (5b).
- 15
- 11.** El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el alojamiento (3) es un alojamiento de vacío y comprende además un fuelle (5c) dispuesto entre el contactor móvil (5b) y el alojamiento (3) en el alojamiento (3).
- 12.** El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el alojamiento de vacío (3) está formado de un material de aislamiento.
- 20
- 13.** El conmutador de derivación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un marco (11, 12, 13, 14) que define un espacio que aloja el alojamiento (3), en el que el accionador explosivo (9) está dispuesto en el marco.

Fig. 1

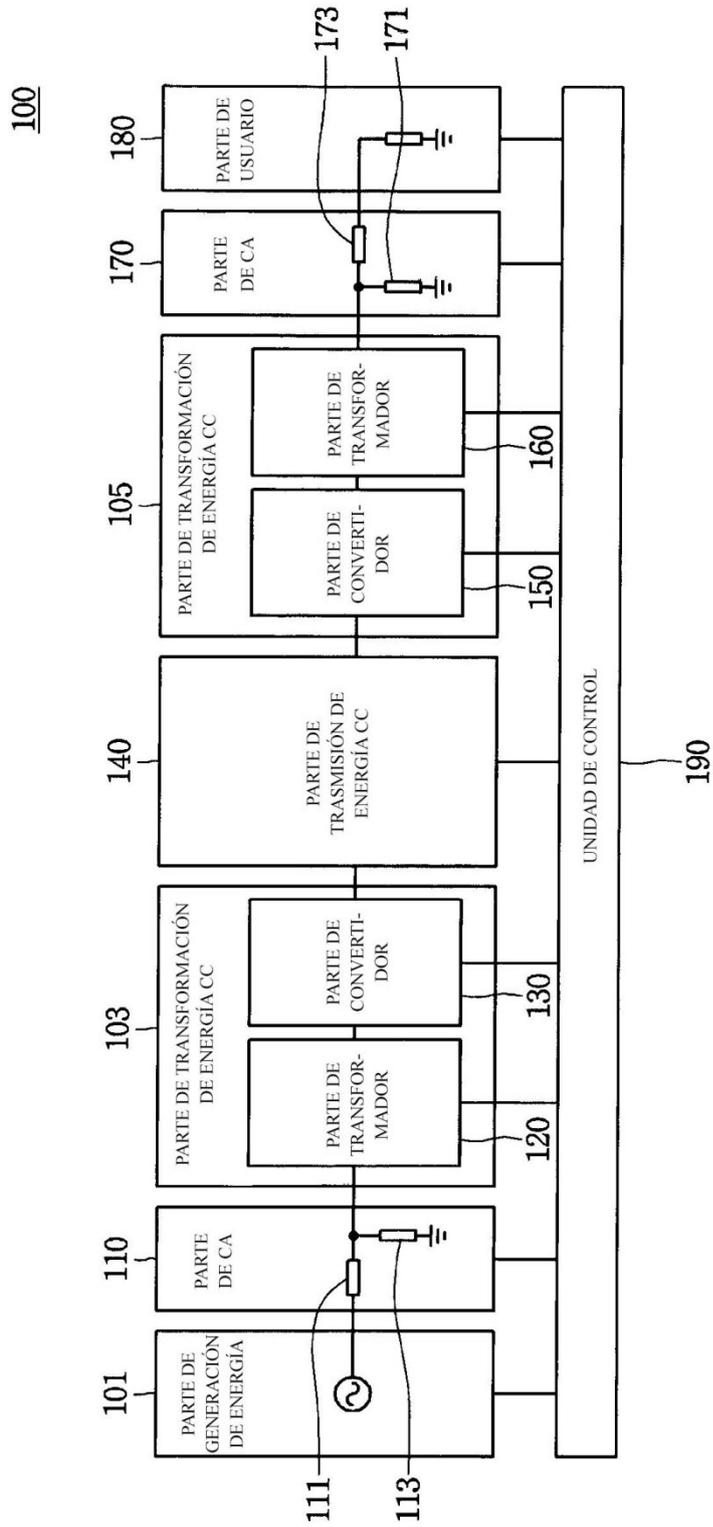


Fig. 2

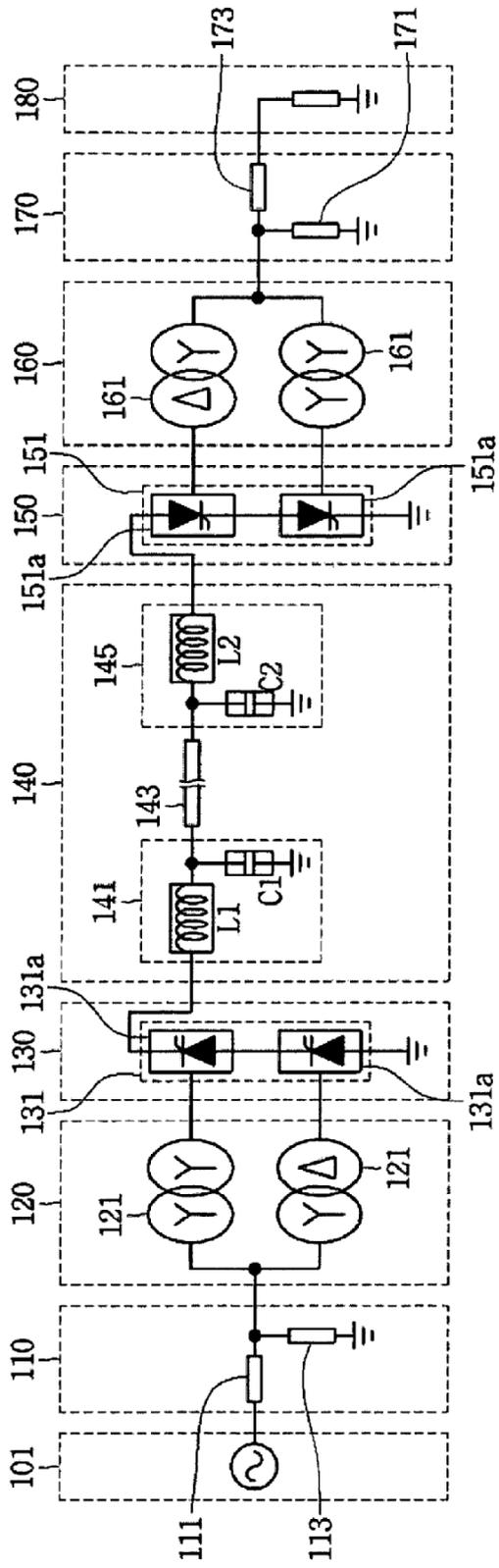


Fig. 3

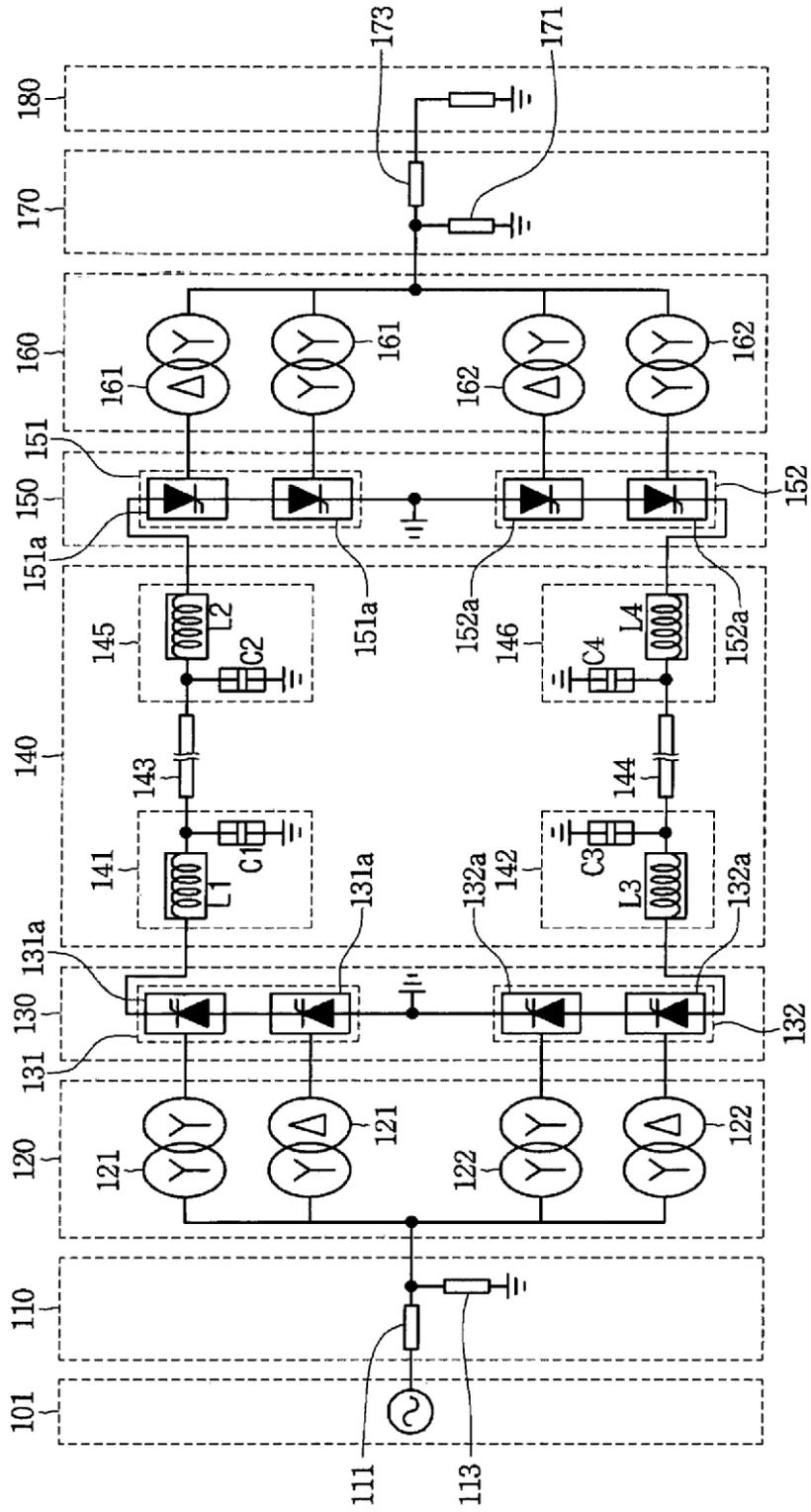
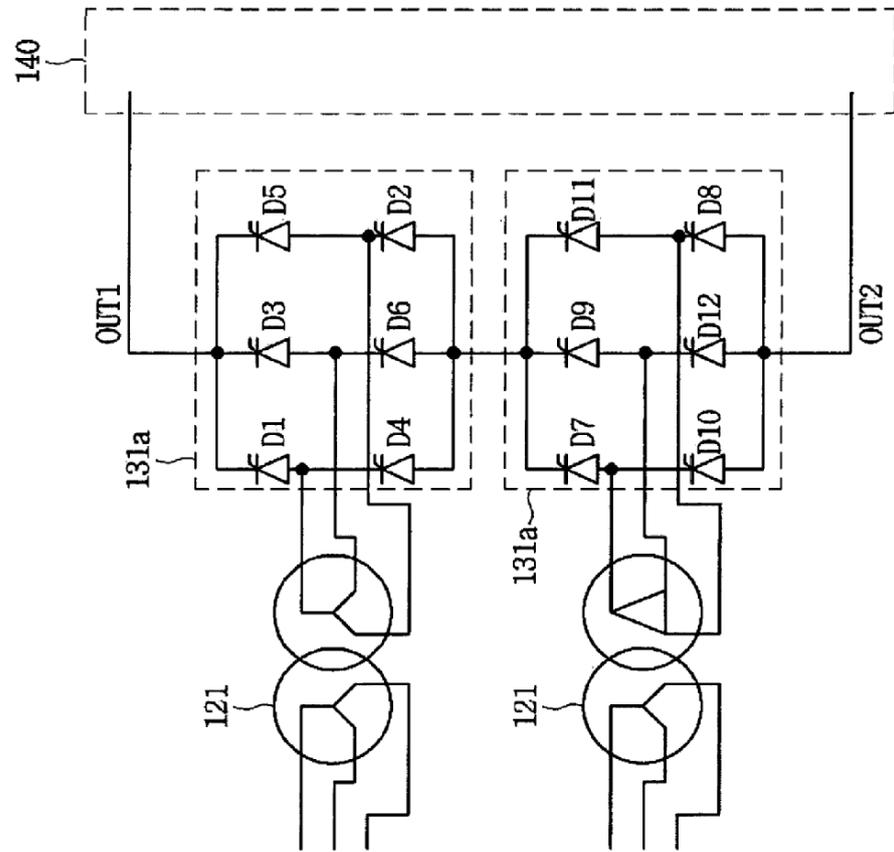


Fig. 4



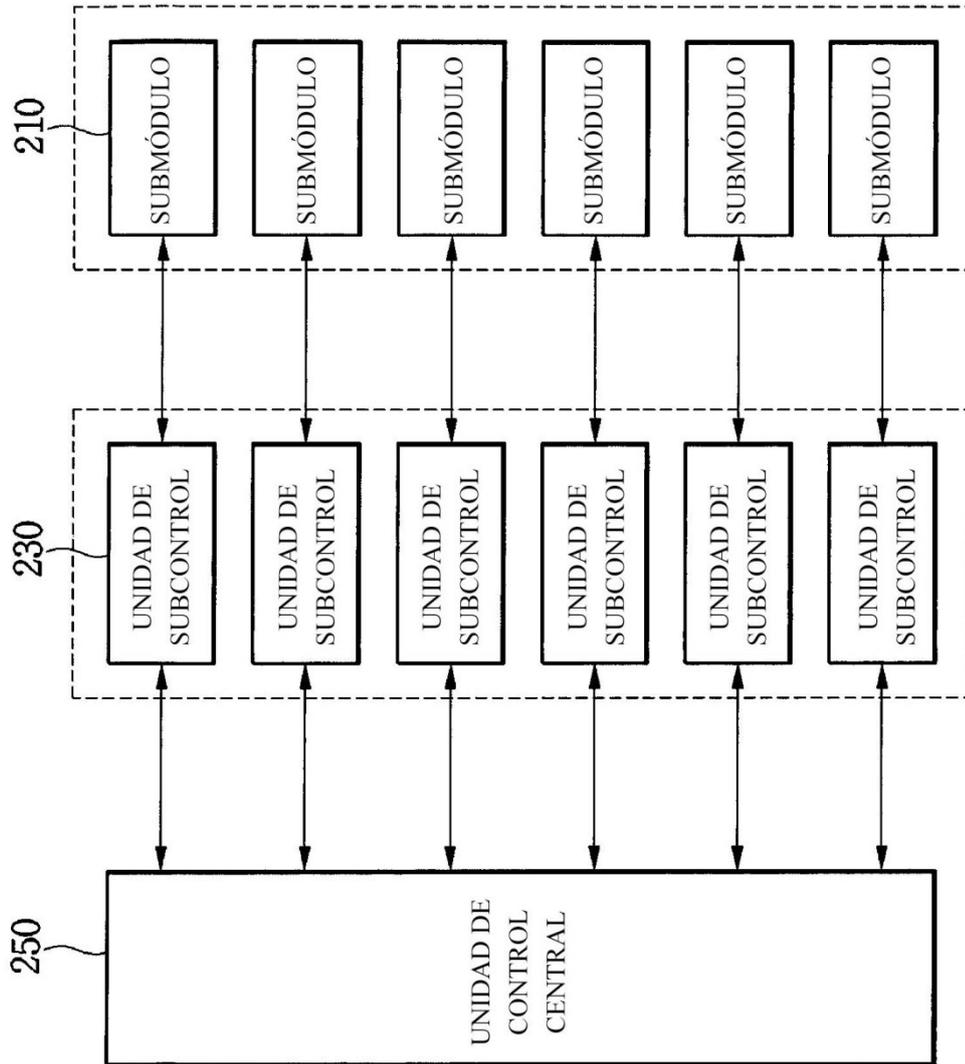


Fig. 5

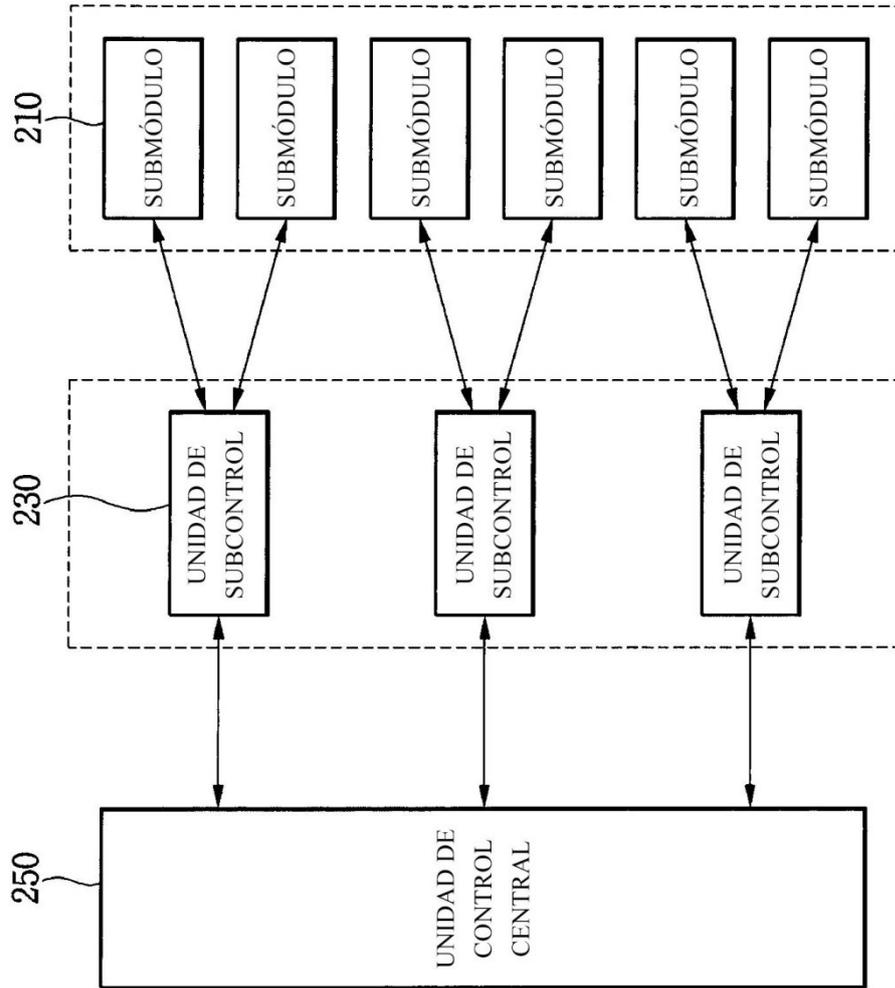


Fig. 6

Fig. 7

200

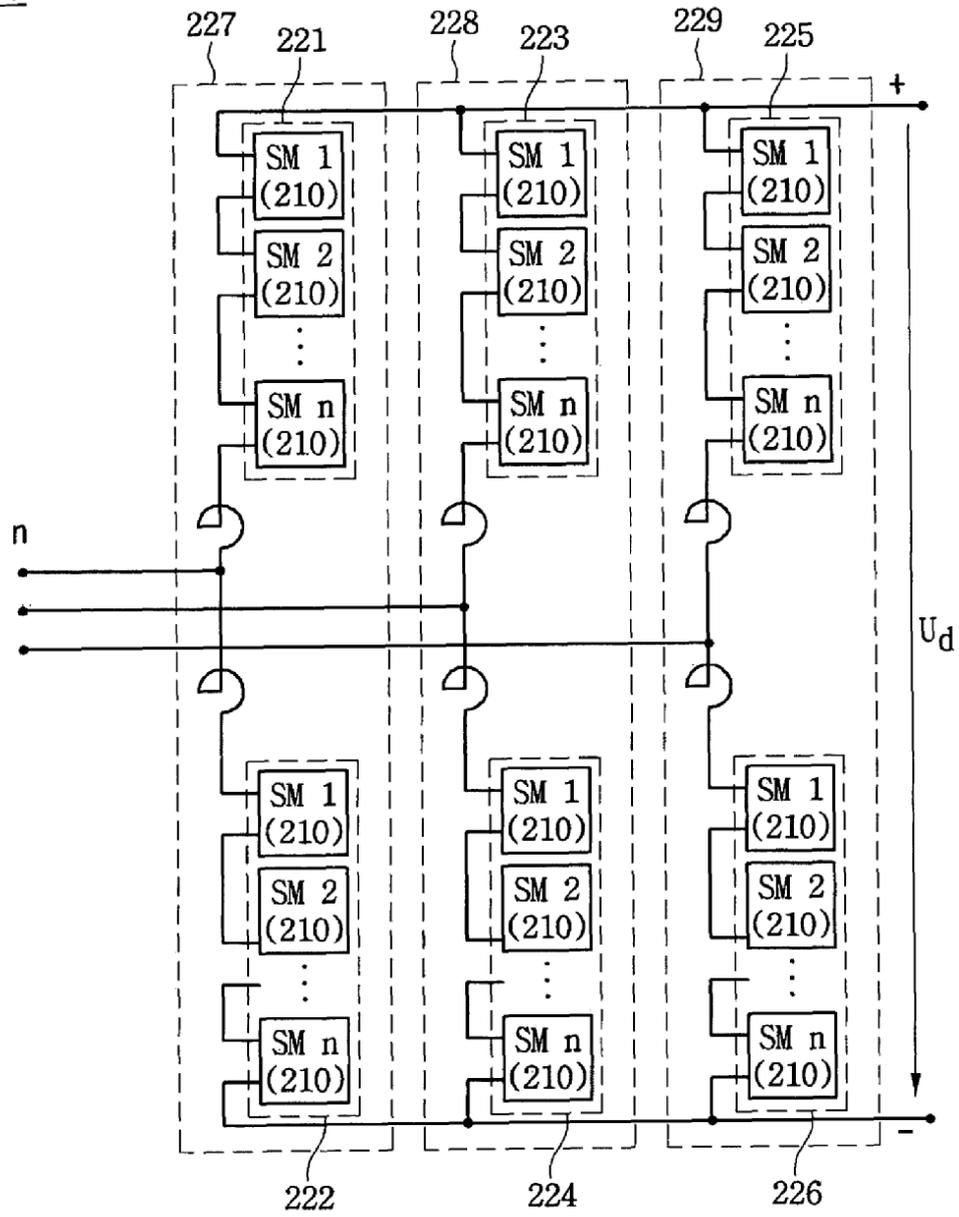


Fig. 8

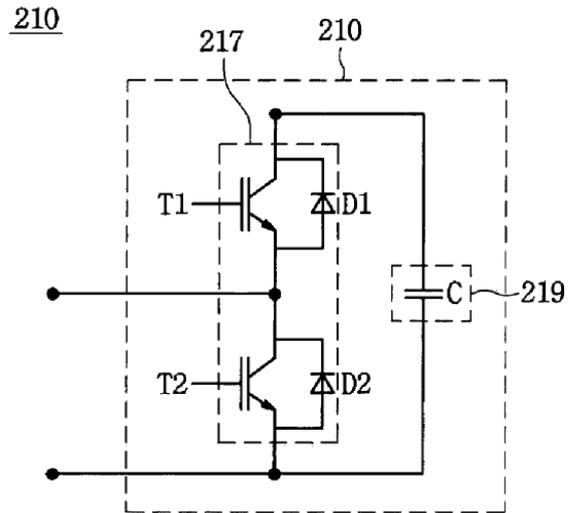


Fig. 9

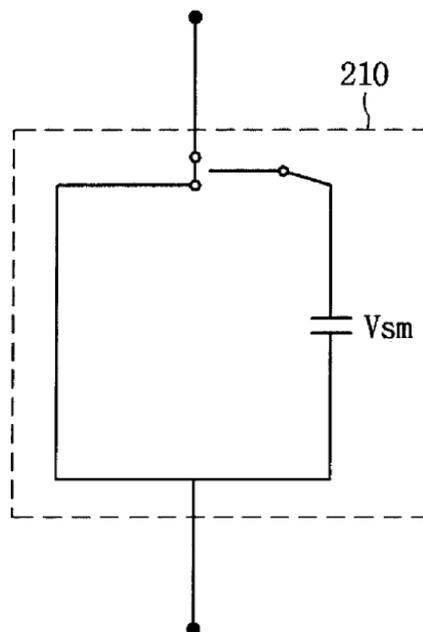


Fig. 10

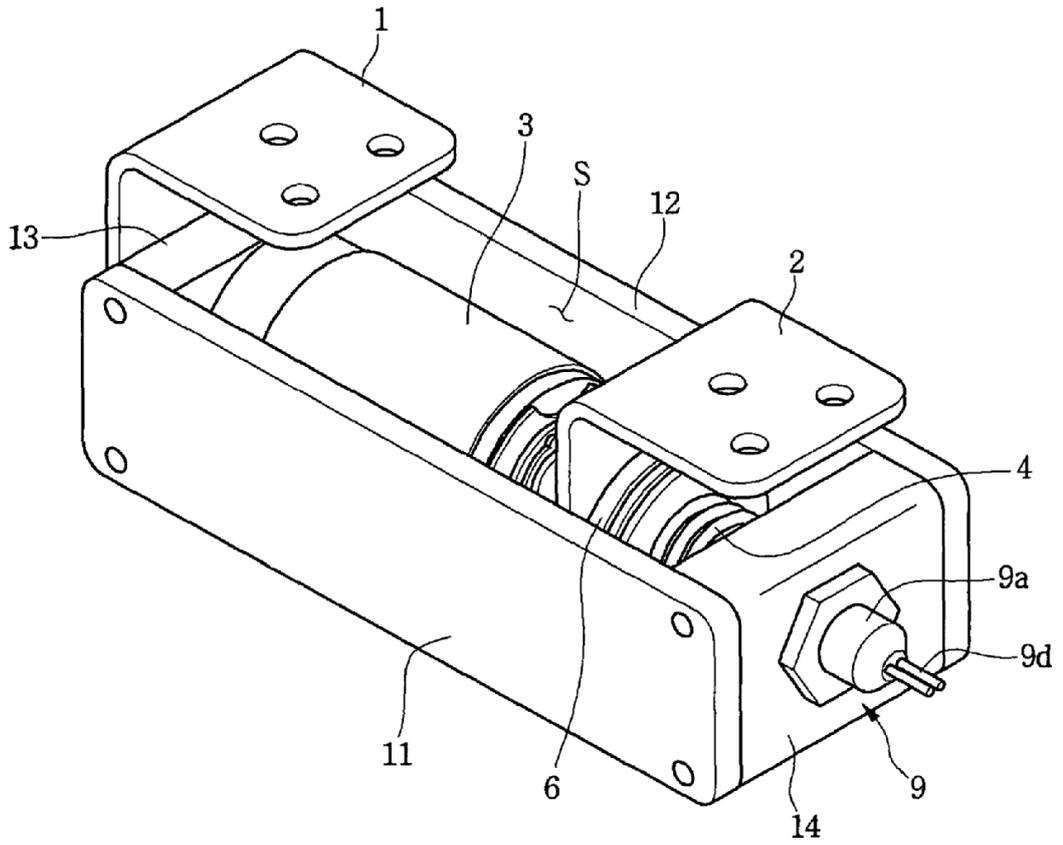


Fig. 11

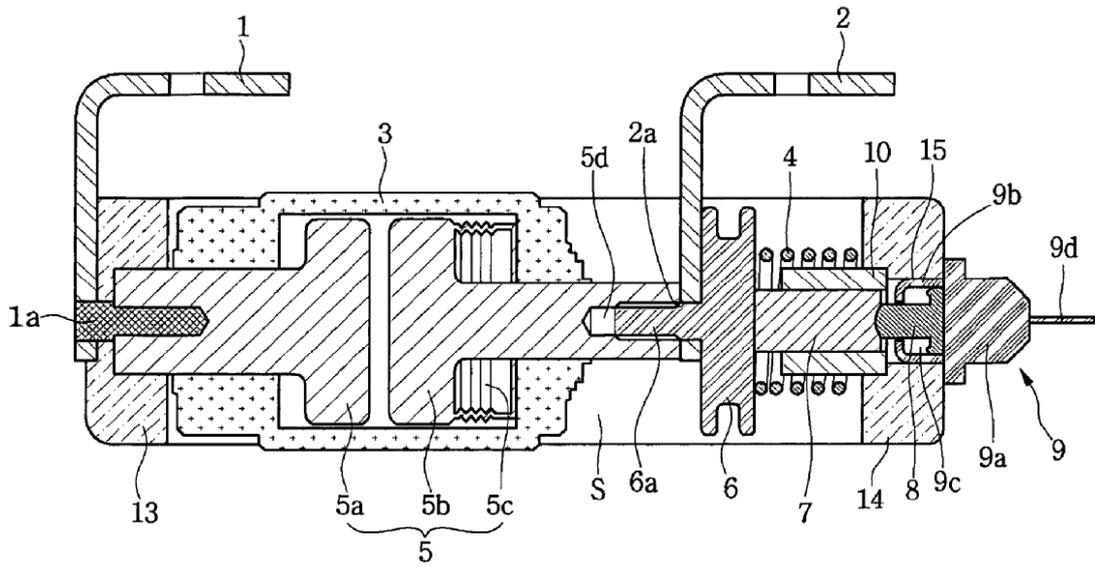


Fig. 12

