

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 471**

51 Int. Cl.:

**H01H 9/54** (2006.01)

**H01H 9/56** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2011** E 11165428 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019** EP 2523203

54 Título: **Dispositivo de conmutación y aparellaje eléctrico relacionado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.01.2020**

73 Titular/es:

**ABB SCHWEIZ AG (100.0%)**  
**Brown Boveri Strasse 6**  
**5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**BOFFELLI, CARLO y**  
**PENZO, ROBERTO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 739 471 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de conmutación y aparellaje eléctrico relacionado

5 La presente divulgación se refiere a un dispositivo de conmutación para conectar/desconectar una línea eléctrica a/de al menos una carga eléctrica asociada, y a un aparellaje eléctrico que comprende tal dispositivo de conmutación.

Tal y como se conoce, los dispositivos de conmutación se instalan en circuitos eléctricos para conectar/desconectar una línea de alimentación a/de una o más cargas eléctricas asociadas.

10 Los dispositivos de conmutación conocidos comprenden al menos una fase, o polo, con un contacto móvil que se puede mover entre una primera posición conectada, en la que se acopla a un contacto fijo correspondiente (dispositivo de conmutación cerrado) y una segunda posición separada, en la que se separa del contacto fijo (dispositivo de conmutación abierto). Por ejemplo, si la carga eléctrica está formada por un banco de condensadores, se proporciona un dispositivo de conmutación para asociar de manera operativa una línea de tensión media de CA al banco de condensadores. Al abrir o cerrar el dispositivo de conmutación, la potencia reactiva se añade o se retira a/de la línea de alimentación.

20 Cada fase del dispositivo de conmutación está conectada eléctricamente a una línea de alimentación y a la carga eléctrica asociada, de tal forma que una corriente pueda fluir entre la línea de alimentación y la carga a través de la trayectoria de conducción principal proporcionada por los contactos fijos y móviles acoplados. La corriente que fluye se interrumpe por la separación de los contactos móviles de los contactos fijos correspondientes, por ejemplo, en caso de fallos.

25 En estas soluciones conocidas, cada fase del dispositivo de conmutación puede estar provista de un gran número de dispositivos semiconductores que están conectados eléctricamente en serie entre sí y son adecuados para bloquear la corriente que fluye a su través en una dirección de bloqueo y para conducir la corriente que fluye a su través en una dirección permitida.

30 Los dispositivos semiconductores generales de una fase están conectados eléctricamente de manera operativa en paralelo a la trayectoria de corriente principal proporcionada por el contacto móvil acoplado y el contacto fijo. El gran número de dispositivos semiconductores se debe al hecho de que cada dispositivo semiconductor no puede resistir un valor de tensión por encima de un determinado valor límite de operación, típicamente de aproximadamente 1 kV para dispositivos convencionales.

35 Tal y como se conoce, al sincronizar de manera oportuna el movimiento del contacto móvil con la forma de onda de la corriente alterna que fluye a través de la fase del dispositivo de conmutación, la trayectoria de conducción proporcionada por los dispositivos semiconductores puede utilizarse ventajosamente para la corriente que fluye, evitando o reduciendo al menos la generación de arcos eléctricos durante la operación de apertura del dispositivo de conmutación (cuando la línea se desconecta de una carga, por ejemplo, un banco de condensadores), y limitando la corriente de entrada y las tensiones momentáneas generadas durante la operación de cierre (cuando la línea está acoplada a la carga, por ejemplo, al banco de condensadores).

45 El documento WO 01/37300 A1 divulga un dispositivo de conmutación eléctrica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

50 En el estado actual de la técnica, aunque las soluciones conocidas funcionan de una manera bastante satisfactoria, sigue habiendo motivos y un deseo de mejoras adicionales, en particular, en relación con el diseño constructivo de los dispositivos semiconductores y su posicionamiento con respecto a las partes restantes del dispositivo de conmutación al que están asociados.

Dicho dispositivo se realiza mediante un dispositivo de conmutación para conectar/desconectar una línea de alimentación a/de al menos una carga eléctrica asociada, de acuerdo con la reivindicación 1.

55 En la siguiente descripción, el dispositivo de conmutación de acuerdo con la presente divulgación se describirá haciendo una referencia particular a su aplicación para conectar/desconectar una línea de tensión media de CA a/de un banco de condensadores, sin tener la intención de limitar de ninguna manera sus posibles aplicaciones en intervalos de tensiones de operación mayores o menores, y/o para diferentes propósitos. Se debe exponer que la expresión "tensión media" utilizada en la presente descripción se refiere a aplicaciones eléctricas con tensiones nominales desde 1 kV hasta algunas decenas de kV, por ejemplo, 52 kV.

60 Por ejemplo, los dispositivos de conmutación de acuerdo con la presente divulgación pueden concebirse como un disyuntor híbrido para desconectar una línea de alimentación de la carga eléctrica asociada, ante la ocurrencia de fallos eléctricos en el circuito, tales como un fallo de cortocircuito.

65 Otras características y ventajas resultarán más evidentes a partir de la descripción de realizaciones ejemplares, pero

no exclusivas, del dispositivo de conmutación de acuerdo con la presente divulgación, ilustrada en los dibujos adjuntos, en donde:

- 5 - la figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de conmutación de acuerdo con la presente divulgación;
- las figuras 2-4 son vistas en sección que muestran la parte interior de un alojamiento del dispositivo de conmutación de la figura 1, en tres posiciones diferentes adoptadas por el contacto móvil;
- la figura 5 es una vista en sección (o transversal) de una primera realización de un conjunto semiconductor de electricidad, que es adecuado para ser utilizado en un dispositivo de conmutación de acuerdo con la presente divulgación;
- 10 - la figura 6 es una vista en despiece del conjunto de la figura 5;
- la figura 7 es una vista en planta de una placa de circuito impreso utilizada en el conjunto de la figura 5;
- la figura 8 es una vista en perspectiva de la placa de circuito impreso de la figura 7, con diodos y varistores montados en la misma;
- la figura 9 muestra la placa de circuito impreso de la figura 8, después de haber sido enrollada;
- 15 - las figuras 10 y 11 son una vista en perspectiva y una vista en despiece, respectivamente, de una segunda realización de un conjunto semiconductor de electricidad, que es adecuado para ser instalado en un alojamiento de un dispositivo de conmutación de acuerdo con la presente divulgación;
- la figura 12 muestra un período de una corriente alterna que fluye a través de una fase de un dispositivo de conmutación de acuerdo con la presente divulgación.

20 La Figura 1 ilustra una realización ejemplar de un dispositivo de conmutación multifase 1 de acuerdo con la presente divulgación, que es adecuado para conectar/desconectar una línea de alimentación, por ejemplo, una línea de tensión media de CA, a/de al menos una carga eléctrica asociada. Por motivos de simplicidad, en la siguiente descripción, se hará referencia solo a una fase 2 del dispositivo de conmutación 1; sin embargo, debe entenderse que lo que sigue es aplicable a todas las fases 2 del dispositivo de conmutación 1 de acuerdo con la presente divulgación.

25 El dispositivo de conmutación 1 ilustrado en la figura 1 comprende, por ejemplo, tres fases 2 o polos 2, cada uno de los cuales está conectado eléctricamente a una fase correspondiente de la línea de alimentación y a una carga eléctrica asociada. El número de fases 2 puede ser diferente al ilustrado, de acuerdo con los requisitos de las aplicaciones específicas para el dispositivo de conmutación 1.

30 Cada fase 2 comprende un contacto móvil 4 acoplable/separable a/de un contacto fijo 5 correspondiente (véanse las figuras 2-4). El contacto fijo 5 y el contacto móvil 4 están conectados eléctricamente a un primer terminal 6 y a un segundo terminal 7, respectivamente, que son adecuados para conectar la fase 2 a la fase correspondiente de la línea de alimentación y de la carga eléctrica asociada.

35 Cada fase 2 comprende un conjunto semiconductor de electricidad (o conjunto eléctrico), tal como el conjunto 50 de acuerdo con una primera realización ejemplar mostrada en las figuras 1-6, o conjuntos eléctricos de acuerdo con realizaciones alternativas, tales como por ejemplo el conjunto 200 mostrado en las figuras 9-10. El conjunto eléctrico tiene un soporte de aislamiento eléctrico asociado de manera operativa a una pluralidad de dispositivos semiconductores 51 conectados eléctricamente en serie entre sí. Los dispositivos semiconductores 51 son dispositivos adecuados para bloquear la corriente que fluye a su través en una dirección de bloqueo y para conducir la corriente que fluye a su través en una dirección permitida. Entre los ejemplos no limitativos de tales dispositivos semiconductores 51 se encuentran los diodos o tiristores.

40 Los dispositivos semiconductores 51 están asociados y conectados eléctricamente al contacto fijo 5 y al contacto móvil 4 a través de primeros medios de conexión y segundos medios de conexión del conjunto eléctrico, respectivamente. En particular, los dispositivos semiconductores 51 generales son capaces de proporcionar una trayectoria de conducción para la corriente que fluye a través de la fase 2; dicha trayectoria de conducción está conectada eléctricamente de manera operativa en paralelo con la trayectoria de conducción principal proporcionada por los contactos fijos y móviles acoplados 5, 4.

45 Cada fase 2 comprende un alojamiento 3 para el contacto fijo 5 y el contacto móvil 4, preferentemente un alojamiento 3 de aislamiento eléctrico (hecho, por ejemplo, a partir de resina epoxídica) que define un entorno sellado lleno de gas de aislamiento eléctrico, tal como, por ejemplo, SF<sub>6</sub> o CO<sub>2</sub> o N<sub>2</sub>; como alternativa, el entorno sellado definido por el alojamiento 3 puede ser un entorno de vacío.

50 El alojamiento 3 es, por ejemplo, un alojamiento convencional para el contacto móvil y el contacto fijo de un disyuntor de tensión media del tipo conocido, tal como, por ejemplo, la carcasa de los polos de un disyuntor HD4 de tensión media producido por ABB®.

55 El conjunto eléctrico está configurado para instalarse en el alojamiento 3 para rodear al menos una parte de al menos uno del contacto fijo 5 y el contacto móvil 4 cuando está acoplado al contacto fijo 5. Por ejemplo, las figuras 2-4 ilustran la parte interna de un alojamiento 3 con un conjunto 50 instalado en su interior.

60 De acuerdo con la realización ejemplar ilustrada en las figuras 2-4, el contacto móvil 4 es preferentemente un pistón 4 (o vástago 4) accionado por medios de accionamiento 8 (que comprenden, por ejemplo, un motor eléctrico asociado

a un mecanismo de transmisión) para moverse dentro del alojamiento 3 a lo largo de una dirección axial (indicada en las figuras 2-4 por el eje X ilustrado); el contacto fijo 5 está configurado, por ejemplo, como un elemento de enchufe 5 (o vástago hueco 5), adecuado para recibir en su interior una parte del pistón 4. El contacto móvil 4 y el contacto fijo 5 pueden tener cualquier otra forma o configuración adecuada.

- 5 El contacto móvil 4 es capaz de adoptar al menos:
- una primera posición, en donde está acoplado mecánicamente al contacto fijo 5 (por ejemplo, en la figura 4, está insertado en el contacto fijo 5);
  - 10 - una segunda posición, en donde está separado espacialmente del contacto fijo 5 (por ejemplo, en las figuras 2-3 está fuera de la parte hueca correspondiente del contacto fijo 5) y está conectado eléctricamente a los segundos medios de conexión del conjunto eléctrico (véase la figura 3);
  - una tercera posición, en donde está espaciado espacialmente del contacto fijo 5 y desconectado eléctricamente de los segundos medios de conexión del conjunto eléctrico (véase la figura 2).

15 El movimiento del contacto 4 entre estas tres posiciones se sincroniza ventajosamente con la forma de onda de la corriente alterna que fluye a través de la fase 2, tal y como resultará más evidente a partir de la siguiente descripción.

20 Preferentemente, el conjunto eléctrico de acuerdo con la presente divulgación está configurado para rodear al menos el contacto fijo 5. En particular, el conjunto eléctrico puede comprender dicho contacto fijo 5 montado en su interior.

25 El conjunto eléctrico está configurado para permitir el paso a su través del contacto móvil 4 para acoplarse/separarse al/del contacto fijo 5. En particular, el conjunto eléctrico comprende un orificio (véase, por ejemplo, el orificio 55 del conjunto 50 ilustrado, o el orificio 550 del conjunto 200 ilustrado) adecuado para recibir el contacto fijo 5, y se extiende a lo largo del eje X para permitir el paso a su través del contacto móvil 4 con el fin de acoplarse/separarse al/del contacto fijo 5.

30 Los segundos medios de conexión del conjunto eléctrico se colocan preferentemente en la entrada del orificio para el paso del contacto móvil 4, y están configurados para hacer contacto de manera operativa con el contacto móvil 4 durante una parte de su movimiento. Por ejemplo, el contacto móvil 4 se desliza sobre los segundos medios de conexión.

35 De acuerdo con una realización ejemplar, el conjunto eléctrico comprende una placa de circuito impreso 60 plegable con tiras conductoras 61, hechas, por ejemplo, de cobre, sobre la que se monta la pluralidad de dispositivos semiconductores 51 (por ejemplo, se sueldan).

40 La placa de circuito impreso 60 del conjunto 50 que se muestra en las figuras 1-6 se enrolla acoplando sus extremos opuestos 62, 63 (delimitando su extensión longitudinal), para presentar una forma sustancialmente cilíndrica. Las tiras conductoras 61 están diseñadas para realizar, tras enrollarse la placa de circuito impreso 60, una trayectoria en espiral para montar la pluralidad de dispositivos semiconductores 51 (véase, en particular, la placa de circuito impreso 60 enrollada de la figura 9).

45 La figura 7 es una vista en planta de la placa de circuito impreso 60 desenrollada, con sus tiras conductoras 61 dispuestas a lo largo de tres filas paralelas 100, 101, 102 que se extienden entre los extremos opuestos 62, 63 de la placa de circuito impreso 60. Las filas 100, 101, 102 se definen para que, tras enrollarse la placa de circuito impreso 60, los extremos 68, 681 de las filas 102, 101 (colocados en el segundo extremo 63 de la placa de circuito impreso 60) hagan contacto con los extremos correspondientes 67, 671 de las filas 101, 100 (colocados en el primer extremo opuesto 62 de la placa de circuito impreso 60).

50 En particular, los orificios 65 están definidos en los extremos 68, 681 y son adecuados para coincidir, tras enrollarse la placa de circuito impreso 60, con los orificios correspondientes 651 definidos en los extremos 67, 671. Se insertan medios de seguridad, tales como clavijas conductoras (no visibles en los ejemplos ilustrados), a través de los orificios de coincidencia 65-67 para bloquear la placa de circuito impreso 60 en la configuración enrollada.

55 Asimismo, un orificio 64 en la fila 100 y un orificio 66 en la fila 102 (que se muestra en la figura 7) delimitan, tras enrollarse la placa de circuito impreso 60, la trayectoria en espiral para montar la pluralidad de dispositivos semiconductores 51. Por lo tanto, el orificio 64 y el orificio 66 constituyen puntos de entrada/salida para la corriente que fluye a través de los dispositivos semiconductores generales 51.

60 Ventajosamente, pueden definirse cortes 600 (que se muestran, por ejemplo, en líneas discontinuas en la figura 7) en la placa de circuito impreso 60 al menos entre las filas 100-102, para incrementar el aislamiento eléctrico entre las vueltas de la trayectoria en espiral.

65 La figura 8 muestra la placa de circuito impreso 60 desenrollada de la figura 7, con diodos 51 montados en las tiras conductoras 61. La serie de diodos 51 resiste la tensión de operación del dispositivo de conmutación 1 y el número de diodos 51 es tal que cada diodo 51 resiste una tensión de operación menor que una tensión nominal máxima (de

aproximadamente 1,6 kV de CA para diodos de paquete típicos 51, tales como los diodos 51 mostrados en la figura 8). En la realización ilustrada ejemplar, se montan, por ejemplo, treinta y tres paquetes convencionales de diodos 51 en la placa de circuito impreso 60, resistiendo cada uno, durante su operación, una tensión de aproximadamente 1 kV de CA, para aplicaciones del dispositivo de conmutación 1 con tensiones nominales de aproximadamente 38 kV de CA.

Claramente, el número de filas 100, 101, 102 y/o el número de diodos 51 montados en las mismas puede ser diferente de los ilustrados; por ejemplo, el número de diodos 51 que se muestra en la figura 8 se puede reducir para el dispositivo de conmutación 1 que opera en aplicaciones de tensiones más bajas, eliminando simplemente un grupo predefinido de diodos 51 de las tiras conductoras correspondientes 61.

El dispositivo de conmutación 1 puede comprender medios de detección para controlar la integridad de los diodos 51 y emitir una señal de alarma en caso de condiciones de fallo.

De acuerdo con una realización ejemplar, también se montan dispositivos semiconductores 54, que operan como dispositivos limitadores de tensión 54, en las tiras conductoras 61 de la placa de circuito impreso 60, para estar eléctricamente en paralelo con los diodos 51. Con este fin, tal y como se muestra en la realización ejemplar de la figura 8, se utilizan varistores 54, tales como, por ejemplo, varistores 54 de óxido de zinc.

Tal y como se muestra en la realización ejemplar de las figuras 5 y 6, el soporte de aislamiento del conjunto 50 comprende una caja de aislamiento eléctrico 56 (por ejemplo, hecha de plástico) que tiene una forma sustancialmente cilíndrica que aloja la placa de circuito impreso 60 enrollada que se muestra en la figura 9. Un orificio 55 para el paso del contacto móvil 4 se define centralmente y a lo largo de la extensión longitudinal general de la caja de aislamiento 56, en concreto, desde un borde superior 73 hasta un borde inferior 742 de la caja de aislamiento 56.

La placa de circuito impreso 60 enrollada se coloca en un asiento 69 que está definido radialmente en la caja de aislamiento 56 alrededor del orificio 55, y que se extiende longitudinalmente entre el borde superior 73 y el borde inferior 742 de la caja de aislamiento 56 (véase, en particular, la figura 5).

Ventajosamente, el asiento 69, con la placa de circuito impreso 60 enrollada insertada en su interior, está lleno de material aislante, tal como resina, para mejorar el aislamiento eléctrico entre las vueltas de la trayectoria en espiral que soporta los diodos 51, y para aumentar la estabilidad de la estructura constituida por la placa de circuito impreso 60 y los dispositivos semiconductores 51 (y 54, si los hay) montados en la misma.

Los segundos medios de conexión del conjunto 50 están acoplados, preferentemente retenidos, al borde superior 73 para colocarse en la entrada del orificio 55 para el paso del contacto móvil 4. En particular, los segundos medios de conexión cubren la entrada del orificio 55 y, por lo tanto, están configurados para ser penetrados por el contacto móvil 4 que entra o sale del orificio 55. En particular, tal y como se muestra en la realización ejemplar de las figuras 5 y 6, los segundos medios de conexión comprenden al menos dos placas conductoras 74 con orificios pasantes 740 y un anillo de contacto 75 entre las dos placas 74.

Las placas 74 están conectadas eléctricamente a la pluralidad de diodos 51 montados en la placa de circuito impreso 60 enrollada en el asiento 69, y el anillo de contacto 75 hace contacto con la superficie deslizante del contacto móvil 4 que pasa a través de los orificios 740 de los discos 74. En particular, el anillo de contacto 75 es adecuado para hacer contacto con el contacto móvil 4 con fricción reducida.

El conjunto 50 ilustrado comprende además una cubierta 76 hecha de material aislante (por ejemplo, plástico) que está acoplada, preferentemente retenida, al borde superior 73 de la caja aislante 56, para cubrir las placas 74 y el anillo de contacto 75. La cubierta 76 tiene una entrada 77 para el paso del contacto móvil 4 a su través; preferentemente, un elemento anular 82 se puede acoplar a los bordes de la entrada 77 para guiar el paso del contacto móvil 4 hacia/desde el anillo de contacto 75 (véanse las figuras 5 y 6).

El conjunto 50 comprende una base de montaje 59 hecha de material conductor de electricidad (por ejemplo, aluminio) que es adecuado para conectarse al primer terminal 6 de la fase 2, tras la instalación del conjunto 50 en el alojamiento 3.

El contacto fijo 5 tiene una parte hueca 12 para recibir una parte respectiva del contacto móvil 4 (constituida por el pistón 4 en la realización ejemplar mostrada en las figuras 2-4), y comprende anillos de contacto 10 en la entrada de su parte hueca 12. Los anillos de contacto 10 son adecuados para mejorar el contacto entre el contacto fijo 5 y el pistón deslizante 4. El contacto fijo 5 está asegurado a la base de montaje 59 a través de un tornillo 11.

La caja de aislamiento 56 está montada en la base de montaje 59 de tal manera que el contacto fijo 5 se inserta en el orificio 55; en particular, la caja aislante 56 está asegurada a la base de montaje 59 a través de una pluralidad de tornillos 70 (véanse las figuras 5 y 6).

El primer medio de conexión del conjunto 50 comprende: al menos uno de los tornillos 70 que está conectado

eléctricamente a los diodos semiconductores generales 51 de la placa de circuito impreso 60, y la base de montaje 59 conectada al contacto fijo 5 y al terminal 6 de la fase 2.

5 Preferentemente, el conjunto 50 está configurado para permitir el paso a su través del gas de aislamiento eléctrico utilizado para llenar el alojamiento 3 (después de que el conjunto 50 se haya insertado en el alojamiento 3). En particular, el conjunto 50 comprende particiones en el asiento 69 (una de las cuales se representa esquemáticamente con líneas discontinuas en la figura 6 y se indica mediante la referencia numérica 700), que se extienden radialmente con respecto al orificio 55, entre el borde superior 73 y el borde inferior 742 de la caja de aislamiento 56.

10 Al menos un canal de ventilación 701 (tal como el canal de ventilación 701 representado esquemáticamente en la figura 6 por líneas discontinuas) pasa a través de una o más de las particiones 700; el conjunto 50 está configurado de modo que dicho al menos un canal de ventilación 701 sea accesible desde el exterior del conjunto 50. En particular, cada canal de ventilación 701 es accesible por un primer extremo mediante aberturas pasantes 78 (definidas en el borde 73) y aberturas pasantes 79 (definidas en la cubierta 76). El segundo extremo de los canales de ventilación puede conectarse de manera operativa a medios para inyectar el gas de aislamiento eléctrico en el alojamiento 3, por ejemplo, durante la fabricación del dispositivo de conmutación 1.

20 A continuación, se divulga un ejemplo de la operación del dispositivo de conmutación 1 de acuerdo con la presente divulgación, haciendo referencia a un dispositivo de conmutación 1 con el conjunto 50 instalado en los alojamientos 3 de su fase 2 (tal y como se ilustra en las figuras 2-4), sin excluir de ninguna manera los principios de tal operación a los dispositivos de conmutación 1 que utilizan otras realizaciones alternativas del conjunto eléctrico de acuerdo con la presente divulgación, tales como el conjunto 200 ilustrado en las figuras 9-10.

25 A partir de la situación ilustrada en la figura 4 (correspondiente al dispositivo de conmutación cerrado 1), el contacto móvil 4 se inserta en la parte hueca correspondiente 12 del contacto fijo 5 (que a su vez se inserta en el orificio 55 del conjunto 50). En condiciones normales de operación, el acoplamiento entre el contacto móvil 4 y el contacto fijo 5 realiza la trayectoria de conducción principal para la corriente que fluye a través de la fase 2, entre los terminales primero 6 y segundo 7. En esta situación, la trayectoria de conducción provista por los diodos generales 51 está cortocircuitada por la trayectoria de conducción principal proporcionada por el contacto móvil 4 y el contacto fijo 5 acoplados.

35 Cuando se requiere una operación de apertura del dispositivo de conmutación 1, por ejemplo, debido a un fallo o para desconectar un banco de condensadores de la línea de alimentación asociada al dispositivo de conmutación 1, el contacto móvil 4 es accionado mediante los medios de accionamiento 8 para separarse espacialmente del contacto fijo 5 (por ejemplo, tal y como se muestra en la realización ejemplar mostrada en las figuras 2-3, la separación espacial se produce cuando el contacto móvil 4 sale de la parte hueca correspondiente 12 del contacto fijo 5).

40 El movimiento del contacto 4 a lo largo del eje X ilustrado se calibra de manera que dicha separación espacial comience en un primer punto de cruce por cero 500 de la forma de onda de la corriente alterna que fluye a través de la fase 2 (véase la figura 12), o por un corto tiempo (por ejemplo, uno o dos ms) posteriormente con respecto a dicho primer punto de cruce por cero 500. Inmediatamente después del primer punto de cruce por cero 500, la dirección de la corriente permite la conducción por los diodos generales 51 de tal corriente.

45 Por lo tanto, en la separación espacial entre los contactos fijo 5 y móvil 4, la corriente que fluye a través de la fase 2 comienza a fluir a través de la trayectoria de conducción proporcionada por los diodos generales 51. De esta forma, se evita la generación de arcos eléctricos entre el contacto fijo 5 y el contacto móvil 4 o, al menos, se reduce sustancialmente.

50 Tras la separación espacial del contacto fijo 5, el contacto móvil 4 continúa su movimiento a lo largo del eje X, se desliza sobre el anillo de contacto 75 colocado en la entrada del orificio 55, y llega a la situación que se muestra en la figura 3. En tal posición, el extremo del contacto móvil 4 todavía está en contacto mecánico con el anillo de contacto 75. Por lo tanto, durante el deslizamiento desde su posición mostrada en la figura 4 hasta su posición mostrada en la figura 3, el contacto móvil 4 está conectado eléctricamente a los diodos generales 51 a través del anillo de contacto 75 y las placas conductoras 74, para permitir que la corriente fluya a través de la fase 2.

55 Entonces, el contacto móvil 4 continúa deslizándose a lo largo del eje X, y se separa espacialmente del anillo de contacto 75, hasta que alcance su posición final mostrada en la figura 2, en donde se concluye la operación de apertura del dispositivo de conmutación 1.

60 El movimiento del contacto 4 se calibra de manera que la separación espacial entre el extremo del contacto móvil 4 y el anillo de contacto 75 se produzca en un segundo punto de cruce por cero 501 de la forma de onda de corriente alterna, o un corto tiempo (por ejemplo, uno o dos ms) posteriormente con respecto a dicho segundo punto de cruce por cero 501. Tal y como se muestra en la figura 12, el segundo punto de cruce por cero 501 es consecutivo en el tiempo al primer punto de cruce por cero 500; inmediatamente después del segundo punto de cruce por cero 501, la dirección de la corriente bloquea la conducción por los diodos generales 51 de tal corriente.

65

## ES 2 739 471 T3

De esta forma, se evita o al menos se reduce sustancialmente la generación de arcos eléctricos entre los segundos medios de conexión 74, 75 del conjunto 50 y el contacto móvil 4 que se separa de ellos.

5 La operación de cierre de los dispositivos de conmutación 1 es el proceso inverso, a partir de la situación mostrada en la figura 2, en donde no puede fluir ninguna corriente a través de la fase 2.

10 Cuando se requiere el cierre del dispositivo de conmutación 1, los medios de accionamiento 8 provocan el deslizamiento del contacto móvil 4 a lo largo del eje X, hacia el contacto fijo 5. El movimiento del contacto 4 se calibra de manera que el extremo del contacto móvil 4 comienza a entrar en contacto mecánico con el anillo de contacto 75 (véase la figura 3) un corto tiempo (por ejemplo, uno o dos ms) antes de dicho primer punto de cruce por cero 500. De esta forma, la generación de arcos eléctricos entre el contacto móvil 4 y el anillo de contacto 75 se evita o al menos se reduce sustancialmente.

15 Inmediatamente después del primer punto de cruce por cero 500, la corriente comienza a fluir a lo largo de los diodos generales 51 que actúan limitando la corriente de entrada y las tensiones momentáneas generadas entre la línea de fase y la carga eléctrica asociada a la fase 2.

20 En particular, la corriente de entrada y las tensiones momentáneas se generan cuando la carga eléctrica asociada al dispositivo de conmutación 1 es un banco de condensadores para añadir/eliminar la potencia reactiva a/de la línea de alimentación asociada al dispositivo de conmutación 1, de acuerdo con una primera aplicación ejemplar de tal dispositivo de conmutación 1.

25 Entonces, el contacto móvil 4 penetra en el orificio 55 de la caja de aislamiento 56, hasta entrar en la parte hueca correspondiente 12 del contacto fijo 5 (véase la figura 4). El movimiento del contacto móvil 4 se calibra de manera que el contacto mecánico con el contacto fijo 5 comienza un corto tiempo (por ejemplo, uno o dos ms) antes del segundo punto de cruce de cero 501 de la forma de onda de corriente. De esta forma, no se generan arcos eléctricos entre el contacto móvil 4 y el contacto fijo 5, porque la corriente está fluyendo a través de los diodos generales 51.

30 La trayectoria de conducción proporcionada por los diodos generales 51 está cortocircuitada por la trayectoria de conducción principal restablecida proporcionada por el acoplamiento del contacto móvil 4 con el contacto fijo 5.

35 Las operaciones de apertura y cierre divulgadas podrían realizarse en una segunda aplicación ejemplar del dispositivo de conmutación 1 concebido como un disyuntor híbrido para interrumpir corrientes debido a fallos eléctricos. En este caso, los diodos de alta corriente deben proporcionarse en el conjunto 50.

40 De acuerdo con una realización ejemplar alternativa, no ilustrada en las figuras, el soporte de aislamiento del conjunto en los dispositivos de conmutación 1 puede comprender un bloque de material aislante, por ejemplo una resina moldeada, en la cual se incrustan al menos los dispositivos semiconductores 51 (preferentemente diodos 51) con las conexiones eléctricas para conectar eléctricamente en serie tales dispositivos semiconductores 51 entre sí. El bloque de aislamiento puede incrustar también varistores 54 conectados eléctricamente en paralelo con dispositivos semiconductores 51.

45 El bloque de aislamiento es adecuado para instalarse en un alojamiento respectivo 3 de una fase 2 del dispositivo de conmutación 1, preferentemente, para rodear completamente el contacto fijo 5. Por ejemplo, el bloque de aislamiento tiene una forma sustancialmente cilíndrica con un orificio central definido a lo largo de su extensión longitudinal; el orificio central es adecuado para recibir el contacto móvil 4 para acoplarse/separarse al/del contacto fijo 5 que se inserta en el orificio central.

50 Si el bloque de aislamiento se moldea como un bloque monolítico, preferentemente, los dispositivos semiconductores 51 se incrustan en el bloque de aislamiento del conjunto eléctrico para disponerse en el alojamiento 3 a lo largo de una trayectoria en espiral que se extiende alrededor del orificio central del propio bloque de aislamiento.

55 De acuerdo con otra realización ejemplar, el conjunto eléctrico del dispositivo de conmutación 1 de acuerdo con la presente divulgación puede tener una estructura modular, en donde el soporte de aislamiento para los dispositivos semiconductores 51 de tal conjunto comprende al menos un primer elemento modular y un segundo elemento modular acoplados mutuamente. El primer elemento modular y el segundo elemento modular soportan un primer grupo y un segundo grupo de dispositivos semiconductores 51, respectivamente, en donde los medios de conexión están interpuestos entre el primer elemento modular y el segundo elemento modular para conectar eléctricamente en serie entre sí el primer grupo y el segundo grupo de dispositivos semiconductores 51.

60 Por ejemplo, el bloque de aislamiento mencionado anteriormente se puede realizar como una pila de partes de disco de resina, teniendo cada uno al menos un grupo de dispositivos semiconductores 51 incrustados en su interior, en donde se proporcionan medios de conexión eléctrica entre las partes de disco adyacentes.

65 Tal y como se muestra en la realización ejemplar alternativa mostrada en las figuras 10-11, el conjunto 200 se realiza como una pila compuesta por el acoplamiento de forma alterna de discos de montaje 201 (cada uno hecho de material

aislante, tal como plástico, y el soporte de un grupo de dispositivos semiconductores 51 y, si se desea, los respectivos varistores 54) y los discos de cobertura 202 (hechos de material aislante, tal como plástico, y adecuados para cubrir los lados frontal y posterior de cada disco de montaje 201).

5 La pila 200 ensamblada es adecuada para instalarse en cada alojamiento 3 de las fases 2 del dispositivo de conmutación 1, preferentemente para rodear completamente el contacto fijo 5; tal y como se muestra en la realización ejemplar de la figura 11, los discos de montaje y cobertura 201, 202 tienen orificios centrales 203 que coinciden mutuamente en el acoplamiento de los discos de montaje y cobertura 201, 202, para formar el orificio central 550 a lo largo de la extensión longitudinal del conjunto 200.

10 El orificio central 550 es adecuado para recibir el contacto móvil 4 para acoplarse/separarse al/del contacto fijo 5, que se inserta en el orificio 550.

15 Cada disco de montaje 201 comprende un asiento 205 definido alrededor de su orificio 203, dentro del cual se coloca una placa de circuito impreso con los dispositivos semiconductores 51 (y varistores 54, si los hay) montados en la misma. Los medios de conexión, tales como clavijas conductoras 207, pasan a través de los discos de cobertura 202 para conectar eléctricamente en serie entre sí los grupos de dispositivos semiconductores 51 colocados en diferentes discos de montaje 201, y para proporcionar medios de conexión para el conjunto 200 y otras partes del dispositivo de conmutación 1.

20 Se definen aberturas 206 en los discos de cobertura 202 para el paso a su través del gas que llena el alojamiento 3.

25 La estructura modular del conjunto eléctrico, de acuerdo con las dos realizaciones ejemplares divulgadas, garantiza una particular versatilidad del dispositivo de conmutación 1, ya que uno o más elementos modulares (como las partes de disco del bloque de aislamiento, o los discos de montaje 201 del conjunto 200) se pueden añadir o quitar de acuerdo con las tensiones nominales de la aplicación específica del dispositivo de conmutación 1.

30 En la práctica, se ha visto cómo el dispositivo de conmutación 1 de acuerdo con la presente divulgación permite ofrecer algunas mejoras sobre las soluciones conocidas.

35 En particular, el conjunto eléctrico de acuerdo con la presente divulgación (tal como el conjunto 50 ilustrado o el conjunto 200 ilustrado) permite la inserción de un gran número de dispositivos semiconductores 51 (y varistores 54, si los hay) en el volumen limitado proporcionado por el alojamiento 3 de la fase 2, manteniendo una distancia y un aislamiento adecuados entre los dispositivos semiconductores 51 y garantizando una distribución uniforme, a través de cada dispositivo semiconductor 51, de la tensión general aplicada en la serie general de dispositivos semiconductores 51. Particularmente adecuado para estos fines resulta la disposición de los dispositivos semiconductores 51 a lo largo de una trayectoria en espiral, como en el conjunto 50 con la placa de circuito impreso 60 enrollada.

40 Asimismo, el conjunto eléctrico 50, 200 del dispositivo de conmutación 1 de acuerdo con la presente divulgación está configurado para insertarse en una carcasa 3 de polos convencional para los contactos móvil y fijo de un disyuntor de tensión media del tipo conocido. Por lo tanto, las dimensiones y las conexiones de alimentación eléctrica del dispositivo de conmutación 1 son las de un disyuntor de tensión media convencional; de esta forma, el dispositivo de conmutación 1 se puede instalar fácilmente en armarios convencionales para la distribución de potencia de tensión media.

45 Además, todas/os las partes/componentes pueden reemplazarse con otros elementos técnicamente equivalentes; en la práctica, el tipo de materiales y las dimensiones, pueden ser cualesquiera de acuerdo con las necesidades y el estado de la técnica. Por ejemplo, en lugar de utilizar diodos de paquete convencional 51, se pueden utilizar diferentes tipos de diodos, tales como, por ejemplo, diodos de fijación por presión o tornillo montados en soportes adecuados proporcionados en el conjunto eléctrico del dispositivo de conmutación 1; el conjunto eléctrico puede realizarse en un número diferente de piezas, y/o las piezas pueden tener una forma diferente, y/o una posición diferente, y/o un acoplamiento diferente. También es posible realizar cualquier combinación de las realizaciones anteriores.



## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de conmutación (1) para conectar/desconectar una línea de alimentación a/de al menos una carga eléctrica asociada, que comprende al menos una fase (2) que tiene un alojamiento (3) que aloja un contacto móvil (4) acoplable/separable a/de un contacto fijo correspondiente (5), comprendiendo dicha fase (2) un conjunto semiconductor de electricidad (50, 200) que tiene una pluralidad de dispositivos semiconductores (51) conectados eléctricamente en serie entre sí y un soporte de aislamiento (56, 201) asociado de manera operativa a dicha pluralidad de dispositivos semiconductores (51), estando asociada y conectada eléctricamente dicha pluralidad de dispositivos semiconductores (51) a dicho contacto fijo (5) y estando asociada y conectada eléctricamente a dicho contacto móvil (4) durante una parte del movimiento de dicho contacto móvil, comprendiendo dicho conjunto (50) primeros medios de conexión (70, 59) que conectan eléctricamente dicha pluralidad de dispositivos semiconductores (51) al contacto fijo (5) y segundos medios de conexión (74, 75) adaptados para conectar eléctricamente dicha pluralidad de dispositivos semiconductores (51) al contacto móvil (4);  
en donde dicho contacto móvil (4) es capaz de adoptar al menos:
- una primera posición, en donde dicho contacto móvil está acoplado al contacto fijo (5);
  - una segunda posición, en donde dicho contacto móvil está separado espacialmente del contacto fijo (5) y conectado eléctricamente a los segundos medios de conexión (74, 75);
  - una tercera posición, en donde dicho contacto móvil está separado espacialmente del contacto fijo (5) y desconectado eléctricamente de los segundos medios de conexión (74, 75);
- en donde dicho contacto móvil se mueve dentro del alojamiento a lo largo de una dirección axial (X) de movimiento para adoptar dichas posiciones primera, segunda y tercera;  
caracterizado por que dicho conjunto (50, 200) está configurado para instalarse en dicho alojamiento (3) para rodear el contacto fijo (5) y permitir el paso del contacto móvil (4) a través de dicho conjunto para acoplarse/separarse al/del contacto fijo (5).
2. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicho conjunto (50) está configurado de manera que dicha pluralidad de dispositivos semiconductores (51) esté dispuesta en dicho alojamiento (3) a lo largo de una trayectoria en espiral.
3. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho conjunto (50) comprende dicho contacto fijo (5) montado en su interior.
4. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho conjunto (50, 200) comprende un orificio (55, 204) adecuado para recibir el contacto fijo (5) y extenderse a lo largo de dicha dirección axial (X) para permitir el paso a su través del contacto móvil (4) con el fin de acoplarse/separarse al/del contacto fijo (5).
5. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que dichos segundos medios de conexión (74, 75) del conjunto (50) se colocan en la entrada del orificio (55) para el paso del contacto móvil (4), y están configurados para hacer contacto de manera operativa con el contacto móvil (4).
6. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho conjunto (50, 204) está configurado para permitir el paso a su través de gas de aislamiento eléctrico.
7. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho conjunto (50) comprende una placa de circuito impreso (60) con tiras conductoras (61) en la que se monta dicha pluralidad de dispositivos semiconductores (51), en donde dicha placa de circuito impreso (60) está enrollada.
8. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que dicha placa de circuito impreso (60) se enrolla acoplando sus extremos opuestos primero y segundo (61, 62), en donde dichas tiras conductoras (61) están diseñadas para realizar una trayectoria en espiral para montar la pluralidad de dispositivos semiconductores (51).
9. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que dichas tiras conductoras (61) están dispuestas a lo largo de filas paralelas (100, 101, 102) que se extienden entre dichos extremos opuestos primero y segundo (61, 62) de la placa de circuito impreso (60), en donde dichas filas (100, 101, 102) están definidas de manera que el extremo (68, 681) de una fila (102, 101) colocado en dicho segundo extremo (63) de la placa de circuito impreso (60) sea adecuado para hacer contacto con un extremo correspondiente (67, 671) de una fila adyacente (101, 100) colocada en dicho primer extremo (62) de la placa de circuito impreso (60), tras enrollarse la placa de circuito impreso (60).
10. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que se definen cortes (600) en dicha placa de circuito impreso (60) entre dichas filas paralelas (100, 101, 102).

11. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 7-10, caracterizado por que dicho soporte de aislamiento (56) comprende una caja de aislamiento (56) con un asiento (69) adecuado para alojar dicha placa de circuito impreso (60) enrollada.
- 5 12. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que dicha caja de aislamiento (56) comprende particiones (700) que se extienden a través de la extensión longitudinal del asiento (69), en donde al menos un canal de ventilación (701) pasa a través de al menos una de dichas particiones, estando configurado dicho conjunto (50) de manera que dicho al menos un canal de ventilación (701) sea accesible desde el exterior del conjunto (50).
- 10 13. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por que dichos primeros medios de conexión (70, 59) del conjunto (50) comprenden una base de montaje (59) sobre la cual se monta la caja de aislamiento (56) y en la cual se asegura el contacto fijo (5), y medios de fijación (70) para asegurar la caja de aislamiento (56) a la base de montaje (59).
- 15 14. El dispositivo de conmutación de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que dicho conjunto (50) comprende una cubierta de aislamiento (76) que está acoplada de manera operativa a dicha caja de aislamiento (56) para cubrir dichos segundos medios de conexión (74, 75) y que está configurada para permitir el paso a su través de dicho contacto móvil (4).
- 20 15. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-6, caracterizado por que dicho soporte de aislamiento comprende al menos un bloque de material aislante en el que está incrustado al menos un grupo de dicha pluralidad de dispositivos semiconductores.
- 25 16. El dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-6, caracterizado por que dicho soporte de aislamiento comprende al menos un primer elemento modular (201) y un segundo elemento modular (201) acoplados mutuamente, soportando dicho primer elemento modular (201) y dicho segundo elemento modular (201) un primer grupo y un segundo grupo de dicha pluralidad de dispositivos semiconductores (51), respectivamente, en donde los medios de conexión (207) están interpuestos entre dichos elementos modulares primero y segundo (201, 202) para conectar eléctricamente en serie dichos grupos primero y segundo de dispositivos semiconductores (51).
- 30 17. Un dispositivo de conmutación que comprende al menos un dispositivo de conmutación (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes.

35

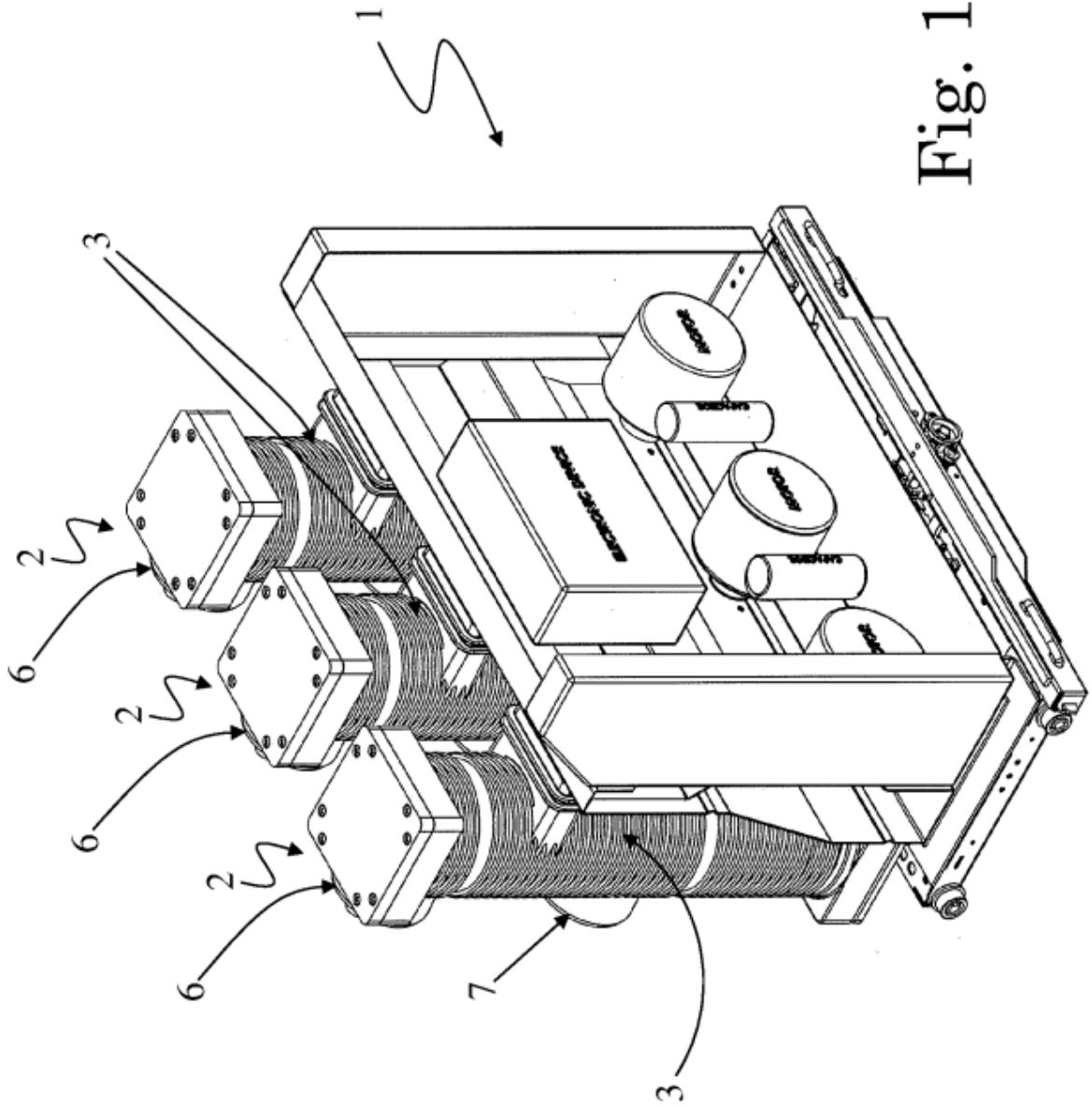


Fig. 1

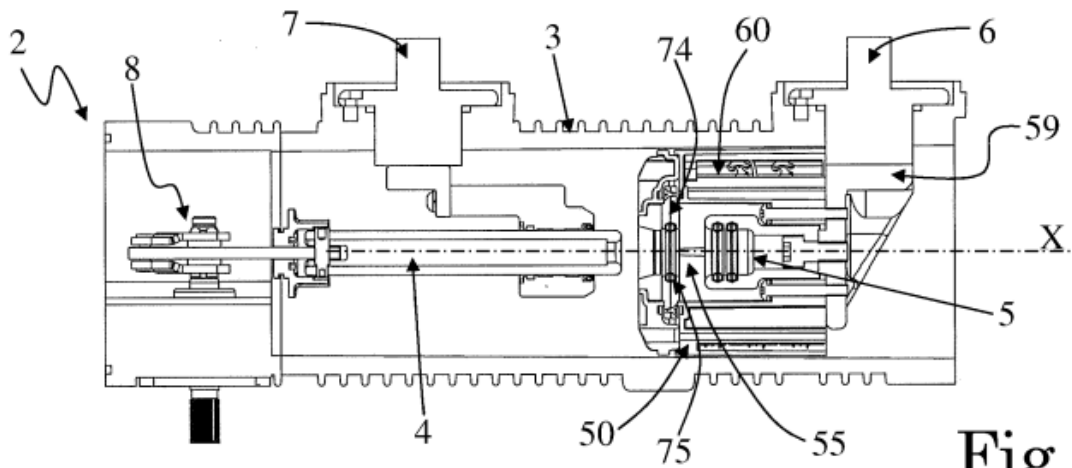


Fig. 2

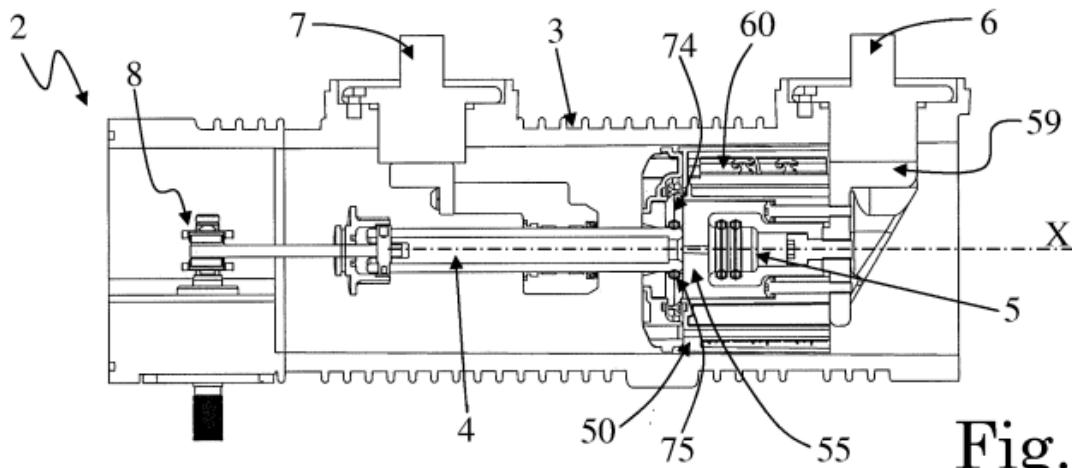


Fig. 3

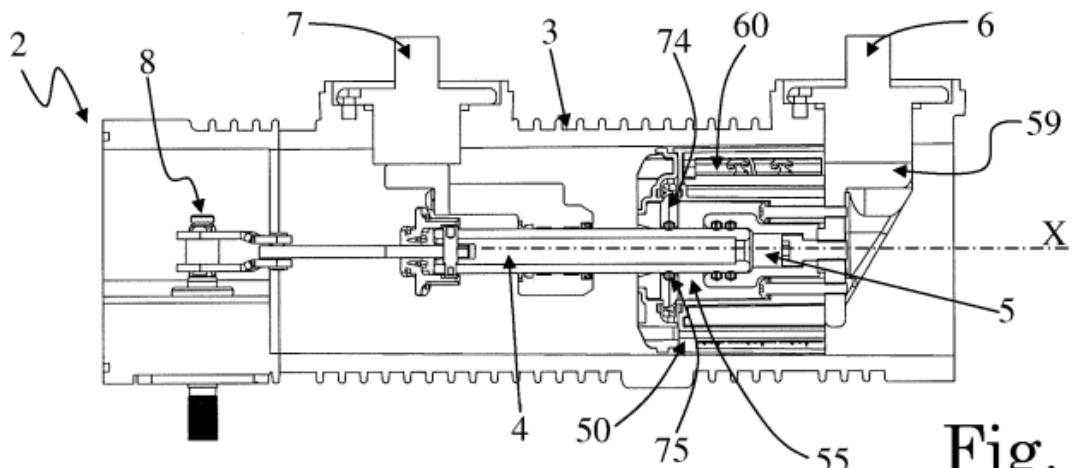


Fig. 4

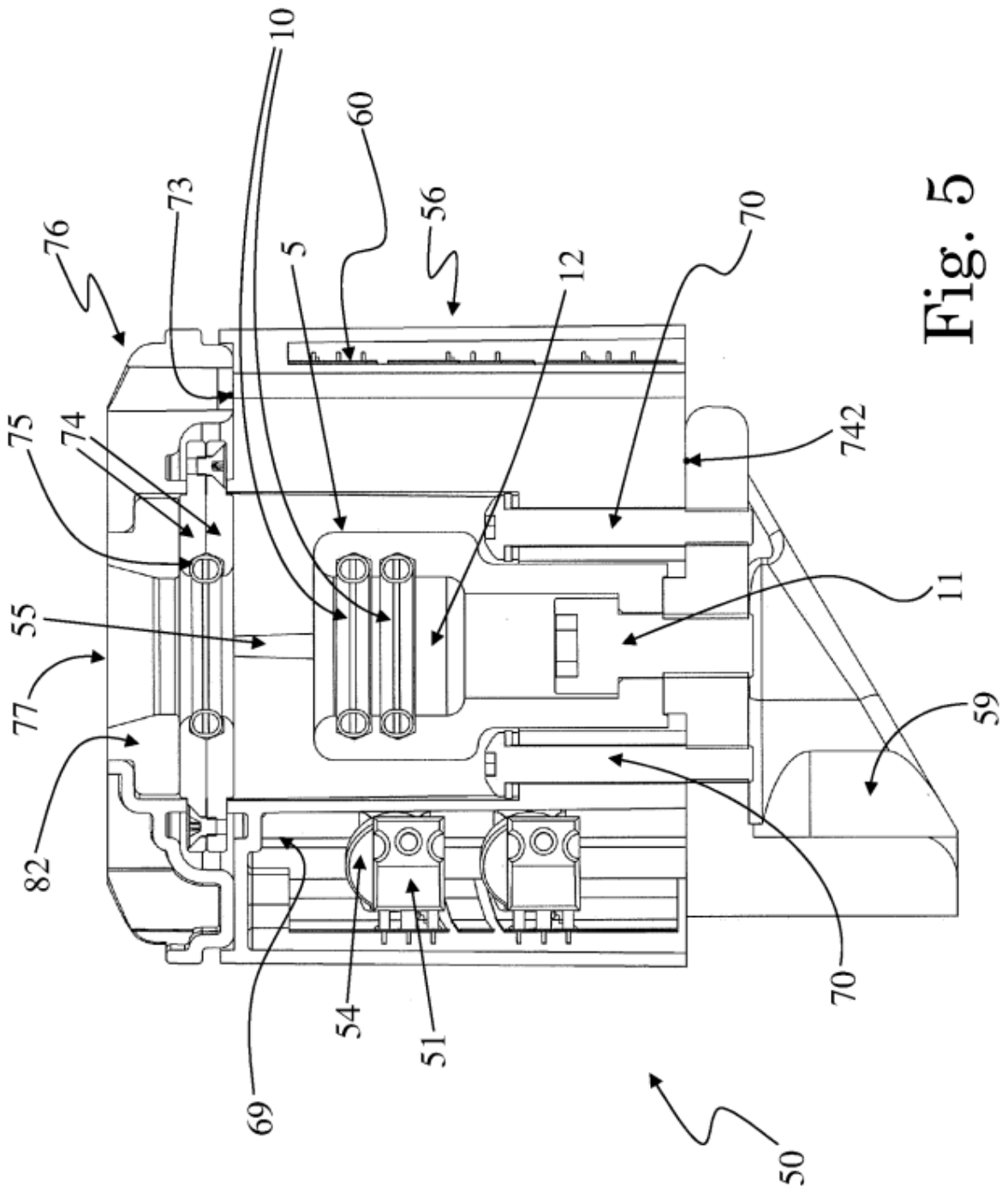


Fig. 5

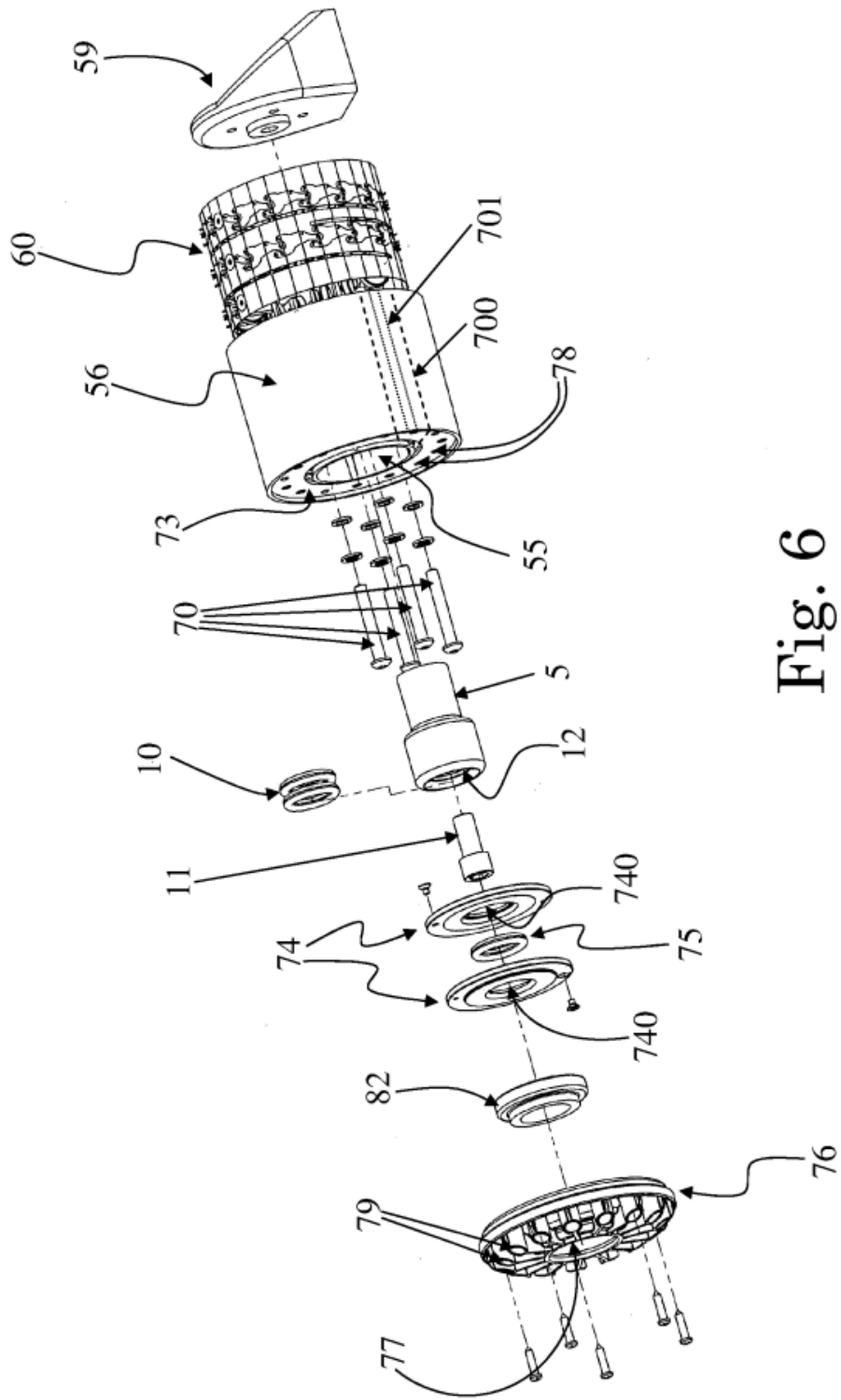


Fig. 6

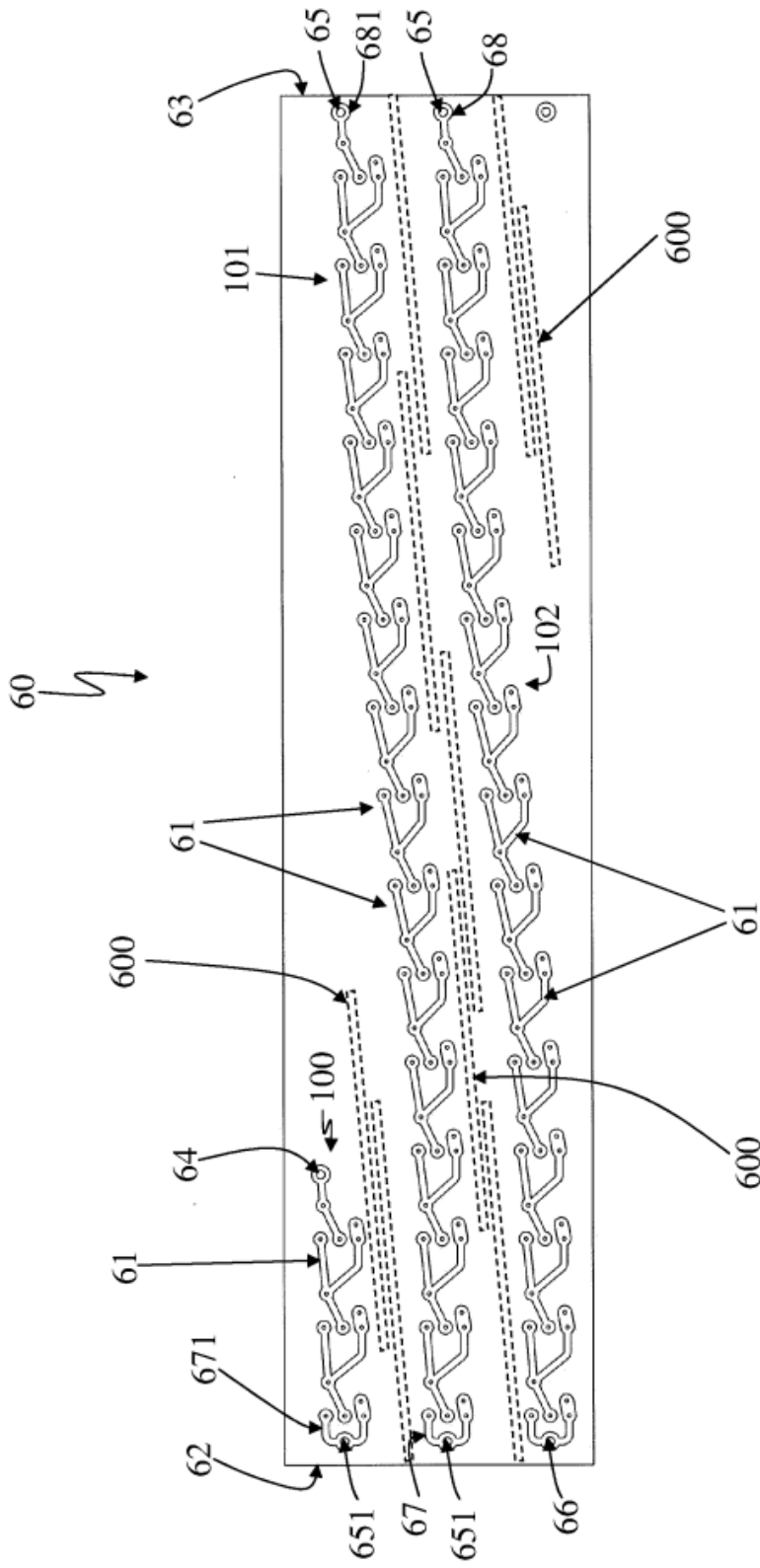


Fig. 7

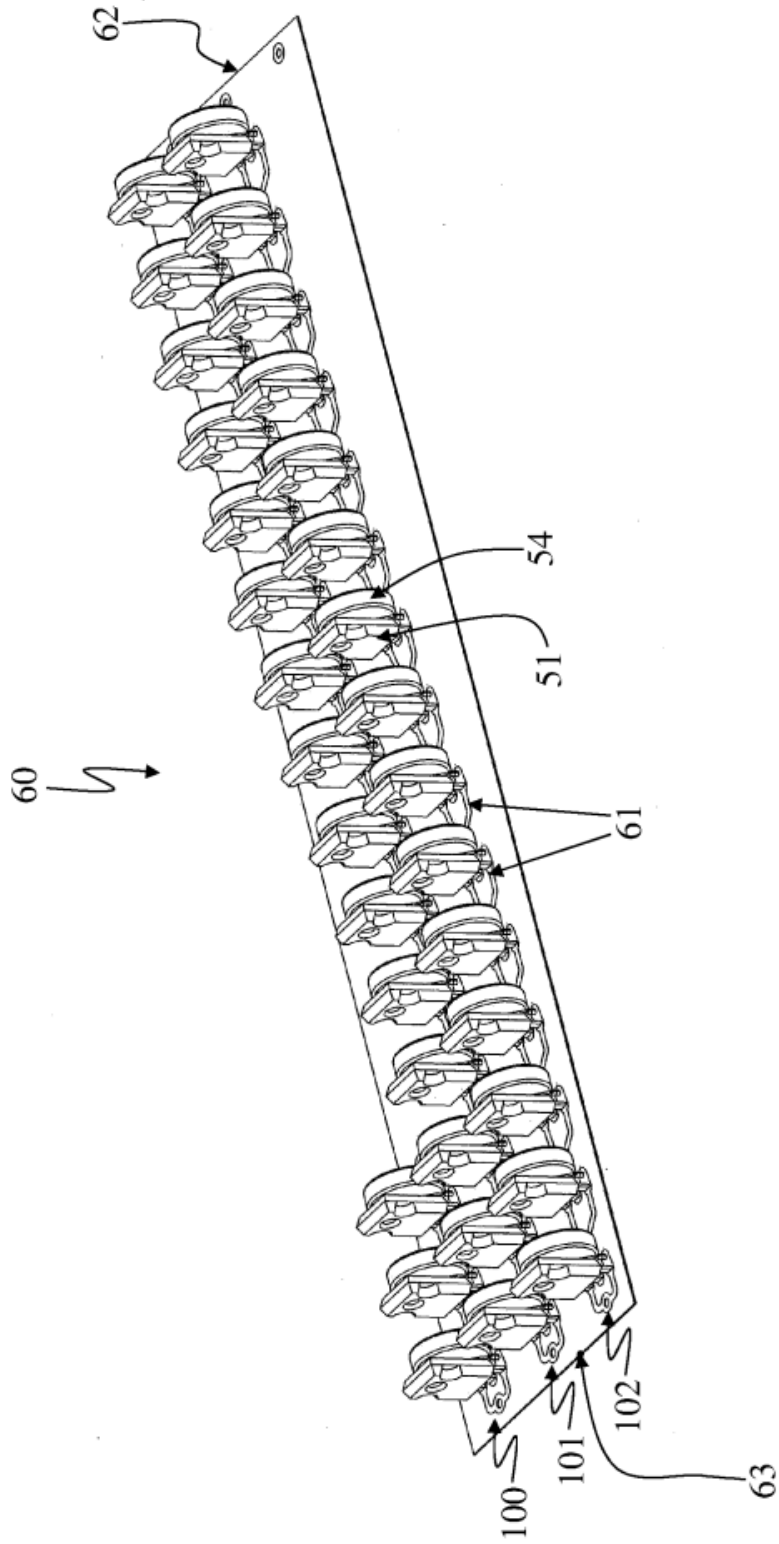


Fig. 8



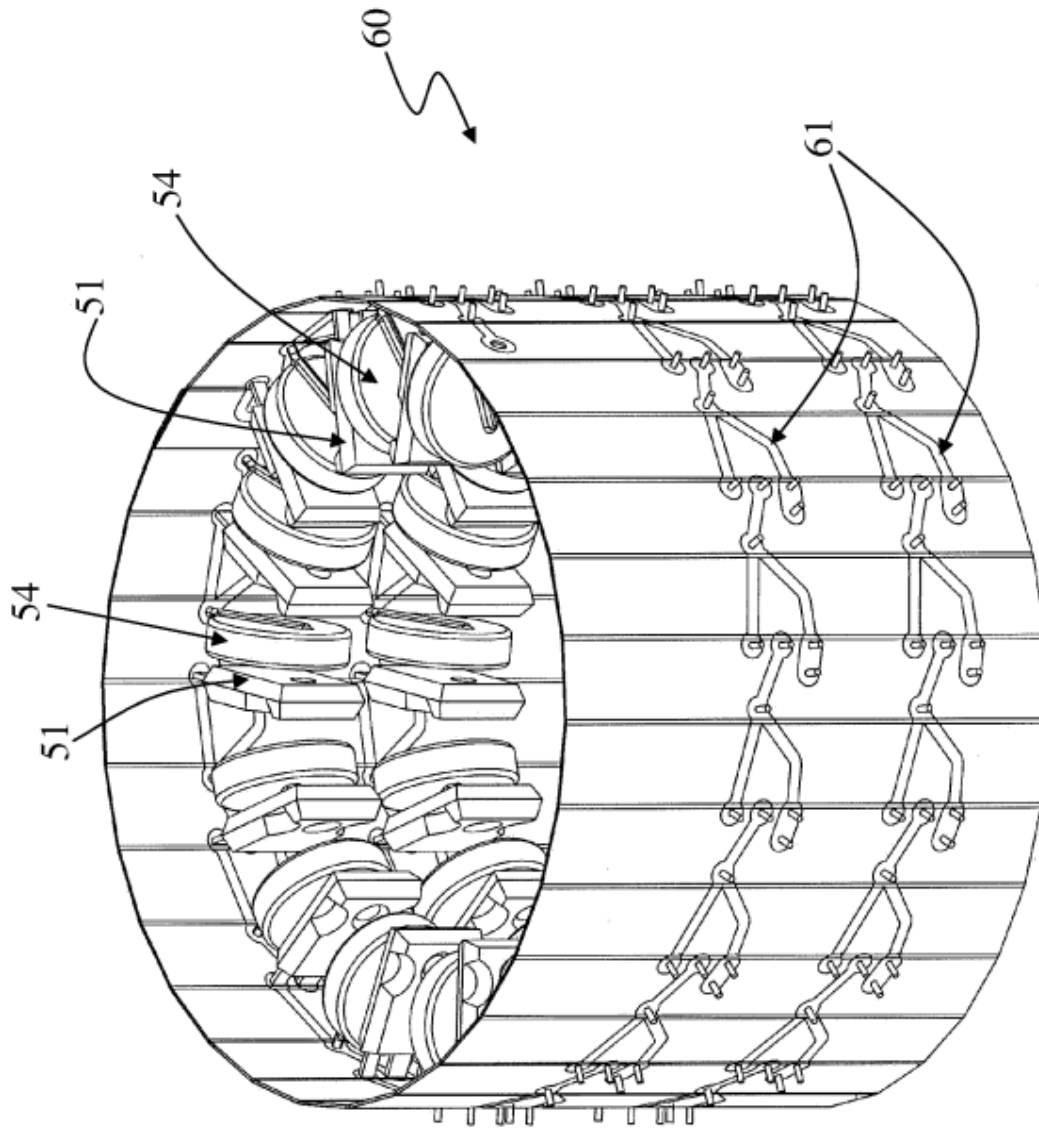


Fig. 9

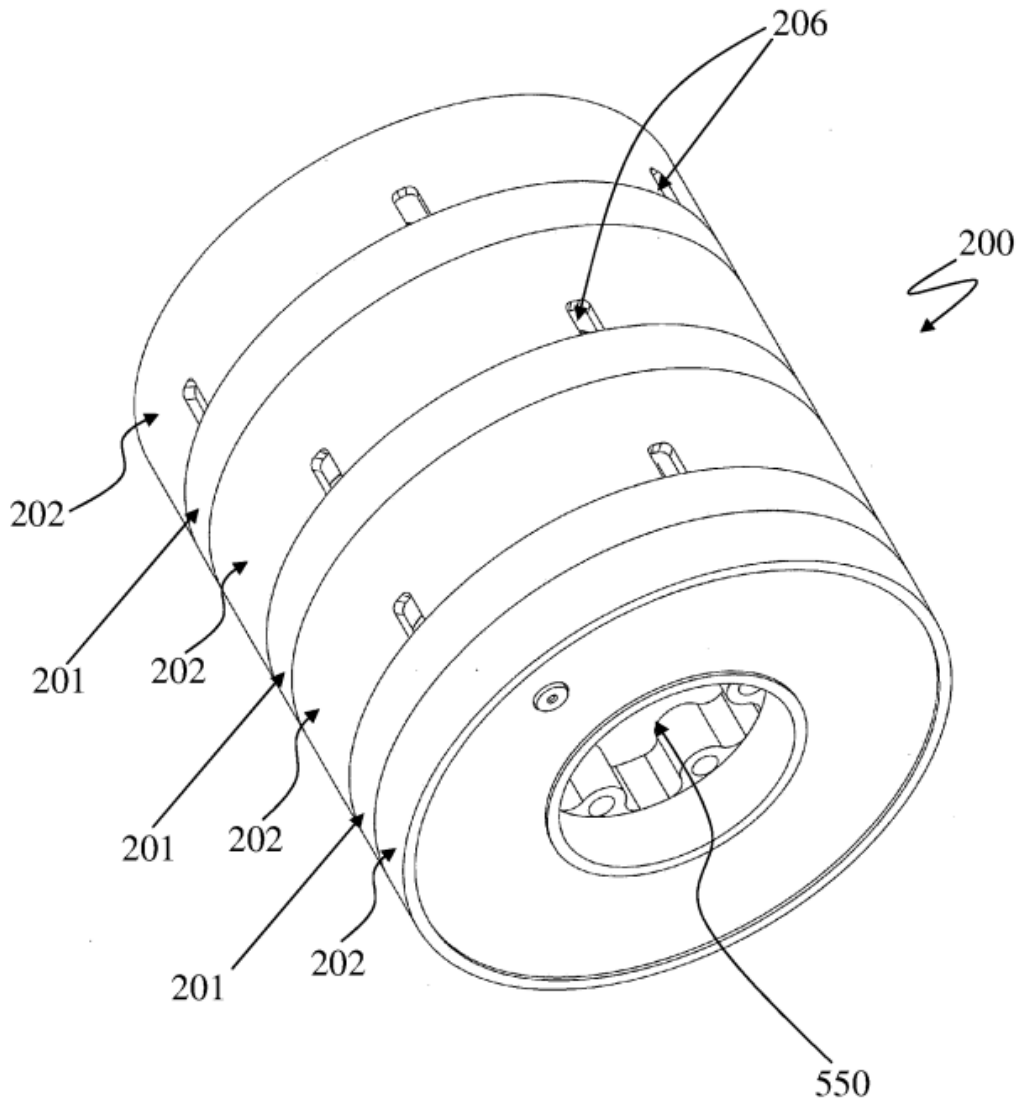


Fig. 10

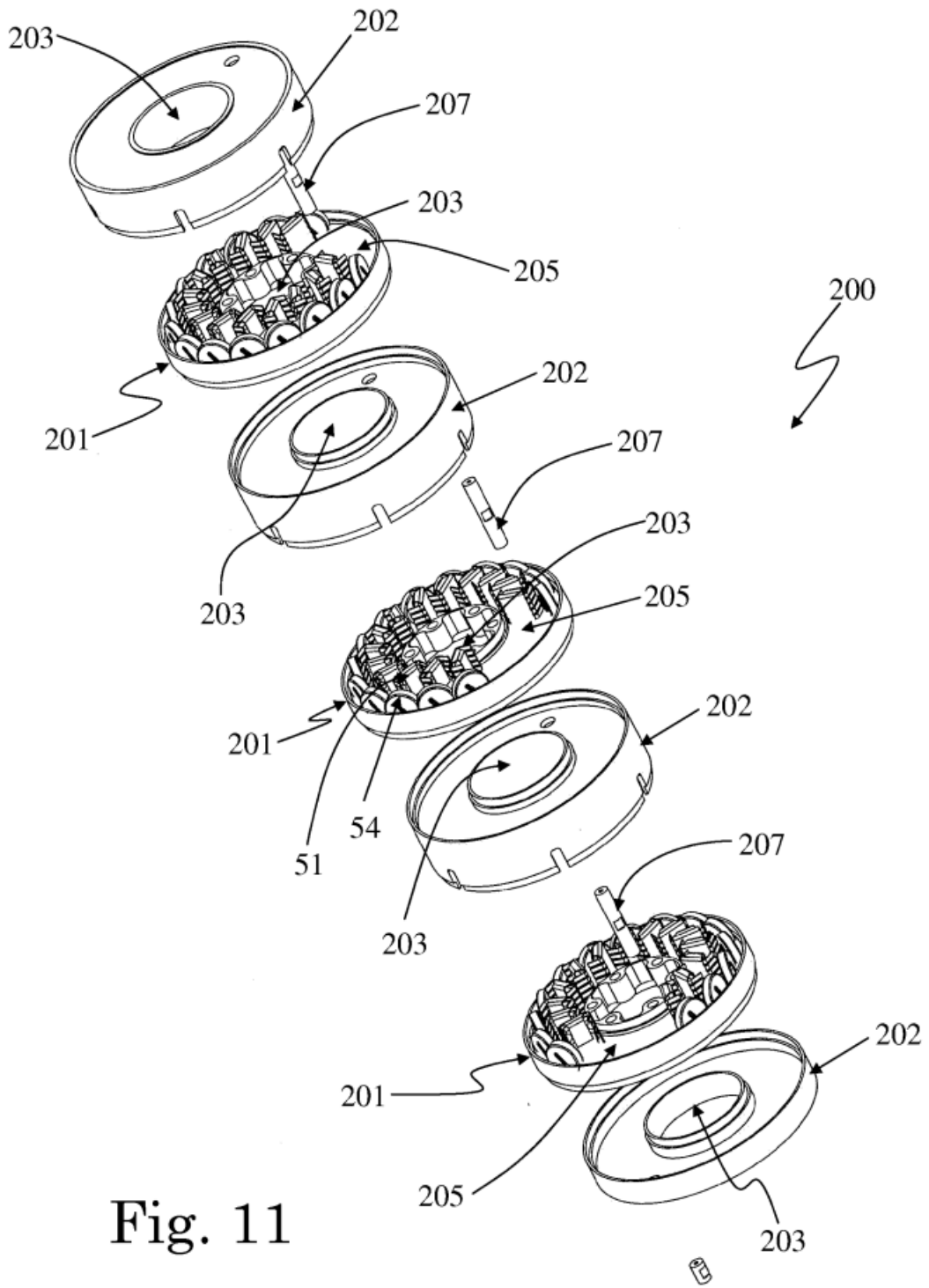


Fig. 11

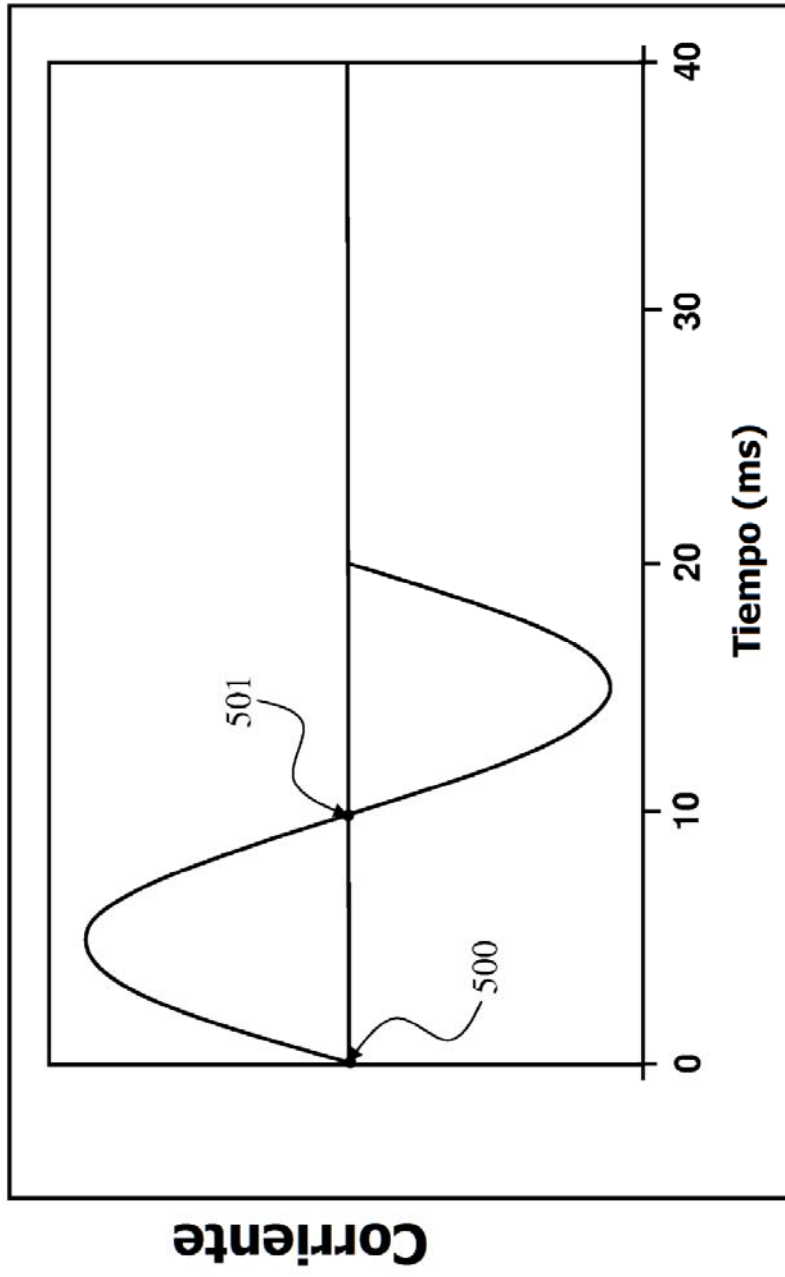


Fig. 12