

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 467**

51 Int. Cl.:

H01H 71/12 (2006.01)

H01H 1/22 (2006.01)

H01H 71/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2012 E 12153861 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 2624274**

54 Título: **Interruptor de corriente híbrida**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.03.2015

73 Titular/es:

**ABB S.P.A. (100.0%)
Via Vittor Pisani 16
20124 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**AZZOLA, LUCIO y
ANTONIAZZI, ANTONELLO**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 531 467 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

Interruptor de corriente híbrida

- 5 [0001] La presente divulgación se refiere a un interruptor de corriente híbrida, por ejemplo un disyuntor o seccionador del interruptor, con aislamiento integral, en particular para aplicaciones de bajo voltaje.
- [0002] Con motivo de la presente divulgación el término "bajo voltaje" se refiere a aplicaciones con voltaje operativo hasta 1000V AC/1500V DC.
- 10 [0003] Como es conocido, los interruptores usados en circuitos de baja tensión, típicamente disyuntores, seccionadores, contactores, son dispositivos de protección diseñados para permitir la correcta operación de partes específicas de los circuitos eléctricos en los que están instalados, y de cargas eléctricas conectadas a tales circuitos eléctricos o partes de los mismos.
- 15 [0004] Por ejemplo, garantizan la disponibilidad de la corriente nominal necesaria para diferentes utilidades, permiten la conexión y desconexión apropiadas de cargas del circuito, protegen (especialmente los disyuntores) la red eléctrica y las cargas instaladas en ella frente a eventos de fallo tales como sobrecarga y cortocircuitos.
- 20 [0005] Hay disponibles en el mercado numerosas soluciones industriales para los dispositivos anteriormente mencionados.
- [0006] Los interruptores electromecánicos convencionales generalmente tienen una carcasa que aloja uno o varios polos eléctricos; cada polo comprende una pareja de contactos separables para generar, romper y conducir la corriente; en particular, un mecanismo de transmisión causa que los contactos móviles se muevan entre una primera posición cerrada donde están acoplados a los contactos fijos correspondientes y una segunda posición abierta donde están distanciados hacia afuera de los contactos fijos correspondientes.
- 25 [0007] En la posición cerrada, los contactos bien diseñados suponen fugas de energía bastante bajas, mientras que en la posición abierta garantizan un aislamiento galvánico (eléctrico) del circuito en el flujo descendente siempre y cuando la separación física entre los contactos esté por encima de un valor mínimo; tal aislamiento galvánico es muy importante en la práctica eléctrica común, porque permite una reparación y trabajos de mantenimiento seguros en el circuito en el que el interruptor está insertado.
- 30 [0008] Aunque tales interruptores convencionales han demostrado ser muy robustos y fiables, en las aplicaciones de corriente continua ("DC" por sus siglas en inglés), y principalmente a relativamente alta tensión (por encima de 1500V), el tiempo de interrupción puede ser bastante alto, y por lo tanto los arcos eléctricos que normalmente golpean entre los contactos mecánicos bajo separación pueden consecuentemente durar más tiempo.
- 35 [0009] Tales largos tiempos de producción de arcos resultan en un desgaste severo de los contactos, reduciendo así significativamente la resistencia eléctrica, es decir el número de operaciones de conmutación que un interruptor puede desempeñar.
- 40 [0010] Para hacer frente a tales cuestiones en las aplicaciones DC, se han diseñado los así llamados disyuntores de estado sólido ("SSCBs" por sus siglas en inglés) que usan interruptores de sistema electrónico de energía ("PES" por sus siglas en inglés), usando dispositivos de energía basada en semiconductor, tal como la energía MOSFETs, transistores bipolares de puerta aislada ("IGBTs" por sus siglas en inglés), tiristores Gate Turn-Off (GTO por sus siglas en inglés) o tiristores controlados por puerta integrada ("IGCTs" por sus siglas en inglés), que pueden ser conectados y desconectados mediante una unidad de accionamiento de sistema electrónico para tener una fabricación de corriente y (más importante) operaciones de rotura sin arcos.
- 45 [0011] La ventaja principal de tales SSCBs es que tienen resistencia eléctrica potencialmente ilimitada debido a las operaciones sin arcos; por otro lado, los dispositivos PES adecuados para corrientes altas, por ejemplo por encima de 100A, tienen fugas de conducción de estado altísimas.
- 50 [0012] Por lo tanto, los SSCBs desperdician bastante energía y necesitan un enfriamiento intensivo para eliminar el calor generado y mantener la temperatura a niveles seguros.
- 55 [0013] Para mitigar estos problemas, se han concebido soluciones híbridas donde un interruptor convencional o principal ("MS" por sus siglas en inglés) es conectado en paralelo a un dispositivo PES; el interruptor principal conduce la corriente en operaciones normales, mientras que el dispositivo PES sólo es usado en caso de rotura o fabricación.
- 60 [0014] Tales soluciones híbridas tienen fugas de energía bajas, en principio no superiores a aquéllas de los interruptores convencionales, y por lo tanto no requieren un enfriamiento especial también cuando son cargadas continuamente a energía completa.
- 65

[0015] Pero otro inconveniente importante de los dispositivos PES es que en estado de desconexión, si un voltaje es aplicado a sus terminales, es decir un ánodo y cátodo para un IGCT, un colector y emisor para un IGBT, conducen una corriente pequeña (corriente de fuga), por ejemplo hasta unas docenas de mA. Como consecuencia, los SSCBs y las soluciones híbridas han limitado las fugas de energía también en el estado abierto y no son adecuadas para el aislamiento galvánico.

[0016] Esta severa limitación se puede evitar mediante otro interruptor convencional (interruptor de aislamiento o "IS" por sus siglas en inglés) que está conectado en serie al dispositivo PES.

[0017] El apropiado funcionamiento de tal dispositivo complejo requiere que los dispositivos IS, MS y PES sean accionados en una secuencia muy estricta y con señales de sincronización precisas en operaciones de rotura y de generación. Por ejemplo, en condiciones de funcionamiento normales, los dispositivos MS e IS están cerrados, y el dispositivo PES está en estado de desconexión. Cuando es necesario interrumpir el flujo de corriente (operación de abertura o rotura de corriente), el dispositivo PES se conecta (sin que haya paso de corriente a través de él, debido a que el voltaje a través del dispositivo, es decir la caída de voltaje en el dispositivo MS, es típicamente inferior que un voltaje de umbral, que es el voltaje emisor-colector (V_{CE} por sus siglas en inglés) en el caso de los IGBTs y el voltaje de estado de conexión (V_T por sus siglas en inglés) en el caso de los IGCTs), el dispositivo MS se abre y se enciende un arco entre sus contactos. El voltaje de arco desvía la corriente hacia el dispositivo PES y el arco entre los contactos del dispositivo MS es extinguido inmediatamente después. El dispositivo PES se desconecta rompiendo la corriente principal, donde este paso debería ser ejecutado sólo cuando la distancia entre los contactos del dispositivo MS es lo suficientemente grande como para evitar un reencendido del arco. Justo después el dispositivo IS se abre interrumpiendo también así la corriente de fugas. Cuando en cambio, es necesario cerrar los contactos (operaciones de generación de corriente), empezando por una condición donde los dispositivos MS e IS están abiertos, y el dispositivo PES está en estado de desconexión, el dispositivo IS se cierra primero, generando así sólo la corriente de fugas baja, luego el dispositivo PES se enciende generando la corriente principal o nominal, y después el dispositivo MS se cierra desviando así la corriente del dispositivo PES con un arco pequeño entre los contactos del dispositivo MS mismo.

[0018] En la práctica, el interruptor de aislamiento genera o rompe sólo corrientes de fuga pequeñas, normalmente menores que 100 mA, y el desgaste de sus contactos es insignificante. De la misma manera, también los contactos del dispositivo MS están expuestos solo a arcos pequeños y cortos y su desgaste se reduce significativamente en comparación con un conmutador mecánico tradicional.

[0019] Como consecuencia, con soluciones híbridas puede ser ejecutado un número mucho mayor de operaciones de generación o rotura eléctricas aun con corrientes altas.

[0020] El documento WO2011/018113 divulga un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1.

[0021] No obstante, sigue habiendo deseo de más mejoras de las soluciones híbridas conocidas, en particular en lo que respecta a simplificar su disposición constructiva, realizar una coordinación mejor sincronizada de sus operaciones, y mantener tal sincronización durante mayor tiempo y posiblemente durante toda la vida útil.

[0022] Por lo tanto, la presente divulgación va dirigida a cumplir ese deseo y proporciona un interruptor de corriente híbrida que comprende una carcasa de la que sobresalen al exterior al menos un primer terminal y un segundo terminal adecuados para la conexión eléctrica de entrada y de salida con un circuito eléctrico asociado, respectivamente. El interruptor de corriente híbrida en particular está **caracterizado por el hecho de que** comprende además, situado dentro de dicha carcasa:

- un interruptor de corriente principal que comprende un primer contacto fijo y un correspondiente primer contacto móvil, dichos primeros contactos fijo y móvil están conectados en serie con y situado entre dichos primer y segundo terminal;
- un interruptor de energía que está conectado en paralelo con dicho interruptor de corriente principal y puede ser cambiado entre un estado de conexión y un estado de desconexión;
- un interruptor de corriente secundario con un segundo contacto fijo y un correspondiente segundo contacto móvil, dicho interruptor de corriente secundario está conectado en serie al menos con dicho interruptor de energía;
- un eje de retención de contactos móviles sobre el que dicho primer contacto móvil y dicho segundo contacto móvil están montados, dicho eje de retención de contactos móviles está situado dentro de la carcasa rotando alrededor de un eje de rotación para mover dichos primer y segundo contactos móviles entre una posición cerrada donde son acoplados con dichos primer y segundo contactos fijos, respectivamente, y una posición abierta donde son separados eléctricamente de ahí, donde dichos primer y segundo contactos móviles están montados sobre dicho eje de retención de contactos móviles con una inclinación angular entre sí cuando están en la posición abierta.

[0023] Otras características y ventajas se harán evidentes a partir de la descripción de formas de realización preferidas pero no exclusivas de un interruptor de corriente híbrida según la divulgación, ilustrado solo por medio de ejemplos no limitativos en los dibujos anexos, donde:

La Figura 1 es una vista en perspectiva que muestra un tipo ejemplar de interruptor de corriente híbrida según la presente divulgación;

5 Las Figuras 2 y 3 son diagramas de bloque que ilustran esquemáticamente dos posibles formas de realización de un interruptor de corriente híbrida según la presente divulgación;

Las Figuras 4 y 7 son vistas en perspectiva que muestran algunos componentes del dispositivo de la Figura 1 según dos disposiciones eléctricas diferentes relacionadas con aquellas de las Figuras 2 y 3, respectivamente;

La Figura 5 es una vista en perspectiva que ilustra un eje de retención de contacto móvil con contactos móviles montados sobre el mismo usado en el dispositivo de la Figura 1;

10 La Figura 6 es una vista en planta lateral de la Figura 5.

[0024] Debe observarse que en la descripción detallada a continuación, los componentes idénticos o similares, bien desde un punto de vista estructural y/o funcional, tienen los mismos números de referencia, independientemente de si son mostrados en diferentes formas de realización de la presente divulgación; debería también observarse que para describir claramente y concisamente la presente divulgación, los dibujos pueden no ser necesariamente a escala y ciertas características de la divulgación pueden ser mostradas de forma algo esquemática.

15

[0025] Además, un interruptor de corriente híbrida según la presente divulgación será descrito haciendo referencia a un disyuntor de caja moldeada ejemplar sin pretender de ninguna manera limitar sus posibles aplicaciones a diferentes tipos de interruptores y con cualquier número adecuado de fases o polos.

20

[0026] En particular, la Figura 1 muestra una forma de realización ejemplar de un interruptor de corriente híbrida en forma de un disyuntor de caja moldeada tipo bipolar indicado por el número de referencia general 100 y de ahora en adelante es referido como el "dispositivo híbrido 100" para mayor simplicidad. Como se ilustra, el dispositivo híbrido 100 comprende una carcasa 1, hecha por ejemplo de plástico, desde la que sobresalen al exterior al menos dos terminales adecuados para las conexiones eléctricas de entrada y de salida, respectivamente, con un conductor de un circuito eléctrico asociado esquemáticamente representado en las Figuras 2-3 con el número de referencia 102. En la Figura 1 son directamente visibles sólo los terminales en la parte superior del dispositivo 100, es decir un primer terminal 2 y un terminal 105 (de ahora en adelante referido como el tercer terminal 105); en las Figuras 4 y 7 son ilustrados además los terminales en la parte inferior del dispositivo 100, es decir un segundo terminal 3 y un cuarto terminal 106.

25
30

[0027] El dispositivo híbrido 100 comprende, situado dentro de la carcasa 1, un interruptor de corriente principal (MS) 10 que tiene un primer contacto fijo 11 y un correspondiente primer contacto móvil 12; el primer contacto fijo 11 y el primer contacto móvil 12 están conectados en serie con y situados entre el primer terminal 2 y el segundo terminal 3. En la práctica, el interruptor de corriente principal 10 constituye una unidad de interruptores de corriente convencional dedicada a conducir la corriente en condiciones de funcionamiento normales y a ser la primera en intervenir y romper el flujo de corriente en el circuito 102 en caso de corrientes defectuosas debidas por ejemplo a cortocircuitos.

35
40

[0028] Dentro de la carcasa 1 hay provisto un interruptor de sistema electrónico de energía (PES) 20 que es adecuado para ser conectado en paralelo con el interruptor de corriente principal 10 y puede ser cambiado entre un estado de conexión (es decir un estado conductor) y un estado de desconexión (es decir un estado no conductor). En la práctica, tal interruptor de sistema electrónico de energía 20 es un dispositivo basado en semiconductor y puede comprender por ejemplo uno o varios IGBTs, representando así en la práctica un disyuntor o interruptor de estado sólido, también indicado a veces como disyuntor estático.

45

[0029] Dentro de la carcasa 1 también hay provisto un interruptor de corriente secundario (IS) 30 que tiene un segundo contacto fijo 31 y un correspondiente segundo contacto móvil 32.

50

[0030] El interruptor de corriente secundario 30 está conectado en serie al menos con el interruptor de energía 20.

[0031] En particular, como se ilustra en las Figuras 2 y 4, el interruptor de corriente secundario 30 está conectado en serie con el interruptor de sistema electrónico de energía 20 y tanto el interruptor de corriente secundario 30 como el interruptor de sistema electrónico de energía 20 están conectados eléctricamente en paralelo con el interruptor de corriente principal 10; por ejemplo, la conexión eléctrica en paralelo se puede realizar en los puntos 103 y 104 que pueden estar en el exterior o en el interior de la carcasa 1 mediante conductores adecuados.

55

[0032] En la forma de realización ejemplar de la Figura 4, el interruptor de corriente secundario 30 y el interruptor de sistema electrónico de energía 20 están posicionados entre los terminales 105 y 106, y el circuito 102 está conectado en la entrada y la salida con el dispositivo híbrido 100 a través de los terminales 2 y 3. Sucesivamente, el terminal 2 está conectado al terminal 105 mediante un conductor eléctrico 180, y el terminal 106 está conectado con el circuito de fase 102 mediante otro conductor 181.

60

[0033] Alternativamente, como se ilustra en las Figuras 3 y 7, el interruptor de corriente secundario 30 está conectado en serie tanto con el interruptor de sistema electrónico de energía 20 como con el interruptor de corriente

65

principal 10; por ejemplo, como se ilustra en la Figura 7, el interruptor de sistema electrónico de energía 20 puede estar situado a lo largo de un conductor 107 que está conectado operativamente a ambos extremos con los terminales 2 y 3. Sucesivamente, la conexión en serie con el interruptor de corriente secundario 30 puede ser realizada mediante otro conductor 108 que conecta eléctricamente los dos terminales 106 y 3, o incluso los dos terminales 3 y 106 pueden ser realizados en una pieza única, o similar. En este caso, el dispositivo híbrido 100 puede ser conectado en la entrada y la salida con el circuito de fase 102 a través de los terminales 105 y 2.

[0034] En la práctica, y como se hará más evidente a partir de la siguiente descripción, el interruptor de corriente secundario 30 constituye un interruptor de aislamiento que genera o rompe sólo corrientes de fuga pequeñas, por ejemplo por debajo de 1A, y se dedica a intervenir, durante operaciones de abertura, sólo después del interruptor de corriente principal 10, para la realización de un aislamiento galvánico a lo largo del circuito 102, y en particular entre las conexiones de entrada y de salida del circuito 102 con el dispositivo híbrido 100 mismo.

[0035] Como se ilustra en las varias formas de realización, el dispositivo híbrido 100 comprende un eje de retención de contactos móviles 4 sobre el cual el primer contacto móvil 12 y el segundo contacto móvil 32 están montados; según soluciones bien conocidas en la técnica y por lo tanto no descritas en detalle, el eje de retención de contactos móviles 4 está situado dentro de la carcasa 1 rotando alrededor de un eje de rotación 101 para mover el primer contacto móvil 12 y el segundo contacto móvil 32 entre una posición cerrada donde están acoplados con el primer contacto fijo 11 y el segundo contacto fijo 31, respectivamente, y una posición abierta donde el primer contacto móvil 12 y el segundo contacto móvil 32 están separados eléctricamente del primer contacto fijo 11 y el segundo contacto fijo 31, respectivamente.

[0036] En particular, como se ilustra en las Figuras 5 y 6, con referencia al eje de rotación 101 (y al eje 4 visto en un plano perpendicular al eje de rotación 101 mismo), el primer contacto móvil 12 y el segundo contacto móvil 32 están montados sobre y a lo largo del eje de retención de contactos móviles 4 uno al lado del otro y con una inclinación angular con respecto al otro.

[0037] En la práctica, cuando el dispositivo 100 está en la posición abierta (que corresponde a la configuración de montaje) los dos contactos móviles 12 y 32 forman entre ellos un ángulo α que está comprendido entre 3° y 60°, preferiblemente entre 5° y 50°.

[0038] Según la manera y para las cuestiones que se describen más detalladamente de ahora en adelante, tal inclinación angular contribuye en la práctica a realizar la secuencia específica de abertura/cierre entre el interruptor de corriente principal 10 y el interruptor de corriente secundario 30, en particular con el retraso deseado entre éstos; el valor específico del ángulo α puede ser seleccionado basado en la aplicación específica, por ejemplo el tamaño y/o tipo de dispositivo 100, y en particular dependiendo de la velocidad angular del eje 4.

[0039] Tal ángulo α puede medirse en un plano perpendicular al eje de rotación 101 y está formado por ejemplo (ver figura 6) por dos líneas rectilíneas que comienzan desde el eje 101 y pasan por los puntos "A" y "B" en los que las partes inferiores del cuerpo de los contactos móviles 32 y 12 emergen del eje 4, respectivamente. O el ángulo α puede medirse como si fuera formado por dos líneas dirigidas a lo largo de las superficies respectivas "C" y "D" del cuerpo de los contactos móviles 32 y 12 en las que las puntas o almohadillas de contacto 32a e 12a están fijadas, o similar. Preferiblemente, el dispositivo híbrido 100 según la presente divulgación comprende un único mecanismo de accionamiento, indicado esquemáticamente en las Figuras 2, 3 con el número de referencia 5 que está conectado operativamente al eje de retención de contactos móviles 4 para accionar tanto el interruptor de corriente principal 10 como el interruptor de corriente secundario 30 y en particular para causar el movimiento de sus contactos móviles respectivos 12 y 32 entre las posiciones abierta y cerrada.

[0040] En particular, el mecanismo de accionamiento único 5 está configurado de modo que los primer y segundo contactos móviles 12, 32 están esencialmente alineados entre sí cuando se encuentran en posición cerrada bajo la acción ejercida por el mecanismo de accionamiento 5 mismo.

[0041] Además, en las formas de realización ejemplares ilustradas, el mecanismo de accionamiento 5 comprende un primer muelle de presión de contacto 13 que está conectado al primer contacto móvil 12 y un segundo muelle de presión de contacto 33 que está conectado al segundo contacto móvil 32.

[0042] En una posición cerrada, y bajo la acción del mecanismo de accionamiento, los muelles 13 y 33 comprimen los contactos móviles 12 y 32 contra los respectivos contactos fijos de acoplamiento 11 y 31 evitando así la elevación electrodinámica de los contactos móviles a altas corrientes; la rigidez de los muelles de presión de contacto 13 y 33 es preferiblemente tal que la fuerza de contacto resultante sobre el contacto 32 es superior a aquella sobre el contacto 12. Por ejemplo, dependiendo de la aplicación específica, los muelles pueden tener la misma o diferente rigidez.

[0043] En la práctica, los primer y segundo contactos móviles 12, 32 están montados sobre el eje de retención de contactos móviles 4 con una inclinación angular relativa entre sí (es decir, formando un ángulo α entre ellos) que

corresponde a la posición abierta; cuando el dispositivo 100 se cierra, los contactos móviles 12 y 32, bajo la presión ejercida por el mecanismo de accionamiento (y los muelles relacionados 13, 33) están esencialmente alineados (por ejemplo superpuestos) entre sí (cuando se mira a los contactos móviles en un plano perpendicular al del eje de rotación 101).

5 [0044] Cuando se abre el interruptor de corriente principal 10 y el interruptor de corriente secundario 30, por ejemplo tras una orden de abertura emitida por una unidad de orden asociada operativamente al mecanismo de accionamiento único 5, el segundo contacto móvil 32 empieza a separarse físicamente del segundo contacto fijo 31 sólo cuando el primer contacto móvil 12 se distancia del primer contacto fijo 11 en al menos una distancia predeterminada. Tal distancia predeterminada, que puede variar por ejemplo entre 1mm y 10mm, representa una distancia de seguridad en la que en la práctica no es posible un reencendido de un arco eléctrico entre los contactos 11 y 12 del interruptor de corriente principal 10.

15 [0045] Según una primera forma de realización ejemplar, el mecanismo de accionamiento 5 está adaptado para mover el eje de retención de contactos móviles 4 a una velocidad angular variable al menos cuando causa que el eje 4 rote desde la posición cerrada a la posición abierta; preferiblemente la variabilidad de la velocidad angular es controlada.

20 [0046] Según una forma de realización ejemplar posible, el mecanismo de accionamiento único 5 comprende un motor de autocierre; de forma más preferible, el motor de autocierre comprende un motor rotativo ultrasónico piezoeléctrico, por ejemplo tipo USR45 comercializado por Fukoku Co. Ltd. (Japón), representado esquemáticamente por el número de referencia 50 sólo en la Figura 4 para mayor simplicidad.

25 [0047] En este caso, y dependiendo de la aplicación, el motor mencionado anteriormente se puede situar dentro o fuera de la carcasa 1 y puede estar directamente conectado al eje de retención de contactos móviles 4 o a través de la interposición de elementos de conexión mecánica según soluciones fácilmente disponibles a aquellos expertos en la técnica.

30 [0048] Alternativamente, el mecanismo de accionamiento único 5 puede ser constituido por mecanismos de muelle fácilmente disponibles, por un accionador electromagnético, por ejemplo un motor paso a paso, o por dispositivos que actúan similarmente y/u otros dispositivos adecuados, según soluciones bien conocidas en la técnica y por lo tanto no descritas aquí en detalle.

35 [0049] El dispositivo híbrido 100 según la presente divulgación comprende además una unidad de orden que está representada esquemáticamente en las Figuras 2 y 3 con el número de referencia 6.

40 [0050] Tal unidad de orden 6, que puede estar situada también dentro o fuera de la carcasa 1 incluso en una ubicación remota, puede ser por ejemplo un dispositivo electrónico basado en un micro-procesador, tal como un dispositivo electrónico inteligente (IED por sus siglas en inglés) o un relé o una unidad de viaje, por ejemplo de cualquier tipo adecuado disponible en el mercado, y está adaptada para conducir y cambiar el interruptor de sistema electrónico de energía 20 entre el estado de conexión y el estado de desconexión.

45 [0051] En particular, cuando es necesario ejecutar una operación de abertura (es decir los contactos del interruptor de corriente principal 10 y sucesivamente los contactos del interruptor de corriente secundario 30 deben estar separados eléctricamente) la unidad de orden 6 se adapta para cambiar el interruptor de sistema electrónico de energía 20 de un estado de desconexión a un estado de conexión antes de que el primer contacto móvil 12 empiece a separarse físicamente del primer contacto fijo 11. En la práctica, cuando se está ejecutando tal operación de abertura, el interruptor de sistema electrónico de energía 20 es conectado mientras el contacto móvil 12 todavía toca físicamente el contacto fijo respectivo 11 (es decir no hay espacio entre las superficies de acoplamiento de los contactos 11 y 12).

55 [0052] Además, aun cuando se está ejecutando la abertura del interruptor de corriente principal 10 y del interruptor de corriente secundario 30, la unidad de orden 6 está adaptada para cambiar el dispositivo de interruptor 20 de un estado de conexión a un estado de desconexión después de que el primer contacto móvil 12 sea distanciado del primer contacto fijo 11 en al menos una distancia predeterminada y antes de que el segundo contacto móvil 32 comience a separarse físicamente del segundo contacto fijo 31.

60 [0053] Según otra forma de realización ejemplar, cuando es necesario ejecutar una operación de cierre (es decir los contactos del interruptor de corriente secundario 30 y sucesivamente del interruptor de corriente principal 10 deben acoplarse) la unidad de orden 6 se adapta también para conectar el dispositivo de interruptor 20 después de que el segundo contacto móvil 32 se acople con el segundo contacto fijo 31 y antes de que el primer contacto móvil 12 comience a tocar mecánicamente el primer contacto fijo 11.

65 [0054] Según otra forma de realización, la unidad de orden 6 está adaptada para conducir también el mecanismo de accionamiento único 5.

[0055] En particular, la unidad de orden 6 puede estar adaptada para emitir una o varias señales que accionan el mecanismo de accionamiento único asociado 5 y el interruptor de sistema electrónico de energía 20 de forma coordinada; tales una o varias señales pueden ser generadas por un circuito único o por circuitos respectivos que forman parte de la misma unidad de orden 6.

5 [0056] Alternativamente, es posible tener dos unidades de orden separadas operando de forma coordinada y una de las cuales acciona el interruptor de sistema electrónico de energía 20 y el otro acciona el mecanismo de accionamiento 5.

10 [0057] La operación de apertura y cierre del dispositivo híbrido 100 según la presente divulgación será descrita ahora en más detalle.

15 [0058] Por ejemplo, en condiciones de funcionamiento normales la corriente fluye en el circuito 102 pasando a través del dispositivo híbrido 100 y en particular a través de los contactos 11-12 del interruptor de corriente principal 10 que están acoplados entre sí; por lo tanto en esta condición el interruptor de corriente principal 10 se cierra, el interruptor de corriente secundario 30 también se cierra, y el interruptor de sistema electrónico de energía 20 está en estado de desconexión, es decir no conduce corriente.

20 [0059] Si se necesita la abertura, por ejemplo basada en la(s) señal(es) de orden emitida(s) por la unidad de orden 6, en el momento t^{op}_0 el interruptor de sistema electrónico de energía 20 es conectado por la unidad de orden 6, es decir es cambiado del estado de desconexión al estado de conexión, y el eje 4 accionado por el mecanismo de accionamiento asociado 5 empieza a rotar, mientras que los contactos fijos y móviles respectivos de los interruptores de corriente principal y secundario 10 y 30 permanecen todavía cerrados. Después un ángulo inactivo inicial de rotación, en el momento t^{op}_1 , por ejemplo después de un tiempo que varía entre 0.1ms hasta 10ms o incluso hasta
25 unas pocas decenas de ms, los contactos 11-12 del interruptor de corriente principal 10 empiezan a separarse entre sí mientras los contactos 31-32 del interruptor de corriente secundario 30 todavía siguen cerrados. En esta condición, la corriente empieza a ser desviada hacia el interruptor de sistema electrónico de energía 20 mantenido en estado de conexión. El eje 4 continúa rotando hasta (en el momento t^{op}_2), por ejemplo después de un intervalo entre 0.1ms y 10ms a partir del momento t^{op}_1 , el contacto móvil 12 del interruptor de corriente principal 10 alcanza la distancia de seguridad anteriormente mencionada desde el contacto fijo 11, es decir la distancia entre los contactos
30 11 y 12 es tal que el reencendido de arcos eléctricos entre ellos no puede ocurrir; así el interruptor de corriente principal 10 es abierto eléctricamente. En este punto los contactos 31-32 del interruptor de corriente secundario 30 están todavía cerrados mientras el interruptor de sistema electrónico de energía 20 es desconectado (por ejemplo nuevamente por la unidad de orden 6) interrumpiendo así la corriente principal. El eje de transmisión 4 continúa su rotación y el contacto móvil 32 del interruptor secundario 30 empieza a separarse del contacto fijo asociado 31 hasta que la separación de los contactos 31-32 es completada en el momento t^{op}_3 (por ejemplo después de un intervalo de tiempo que varía entre 0.1ms y 10ms contando a partir del momento t^{op}_2), y por lo tanto el interruptor de corriente secundario 30 es abierto interrumpiendo también la corriente de fugas. En el momento t^{op}_4 (por ejemplo después de un intervalo de tiempo que varía entre 0.1ms y 10ms contando a partir del momento t^{op}_3) el eje 4 alcanza la posición final y se detiene. La operación de abertura es así completada a partir del punto de vista eléctrico y mecánico.

45 [0060] Si empezando desde una posición abierta con el interruptor de corriente secundario 30 y el interruptor de sistema electrónico de energía 20 abiertos, el dispositivo híbrido 100 debe cerrarse, por ejemplo siguiendo señal(es) de orden de cierre emitida(s) por ejemplo por la unidad de orden 6, bajo la acción del mecanismo de accionamiento 5, el eje 4 empieza (momento t^{clo}_0) a rotar accionando con ello los contactos móviles 12 y 32 de los dos interruptores 10 y 30. Durante la rotación, en el momento t^{clo}_1 (por ejemplo después de un tiempo que varía a partir de 0.1ms hasta 10ms o incluso hasta unas pocas decenas de ms), el contacto móvil 32 se acopla con el contacto fijo 31, es decir el interruptor de corriente secundario 30 cierra generando así la corriente de fugas, mientras que el interruptor de sistema electrónico de energía 20 sigue estando en estado de desconexión y el interruptor de corriente principal
50 10 sigue estando abierto eléctricamente (es decir la distancia de los contactos 11 y 12 es tal que no hay conducción eléctrica entre ellos). En el momento t^{clo}_2 , (por ejemplo después de un intervalo de tiempo que varía entre 0.1ms y 10ms contando a partir del momento t^{clo}_1) el interruptor de sistema electrónico de energía 20 es conectado, por ejemplo por la unidad de orden 6, generando la corriente principal, mientras el interruptor de corriente principal 10 sigue estando abierto. El eje 4 continúa rotando hasta que en el momento t^{clo}_3 (por ejemplo después de un intervalo de tiempo que varía entre 0.1ms y 10ms contando a partir del momento t^{clo}_2) los contactos 11-12 se acoplan, es decir el interruptor de corriente principal 10 se cierra desviando la corriente del interruptor de sistema electrónico de energía 20. El eje continúa rotando hasta que (momento t^{clo}_4) (por ejemplo después de un intervalo de tiempo que varía entre 0.1ms y algunas decenas de milisegundos, por ejemplo 50 ms contando a partir del momento t^{clo}_3) éste alcanza la posición de final y se detiene; la operación de cierre es así completada.

60 [0061] Como se ha indicado previamente, el mecanismo de accionamiento 5 puede causar la rotación del eje 4 a una velocidad angular variable controlada al menos durante la abertura. Por ejemplo, durante una primera fase de la operación de abertura, el eje 4 puede rotar a una determinada velocidad angular constante o variable, por ejemplo en aumento, a partir del momento (t^{op}_0) en que la operación de abertura empieza hasta cuando (final del momento
65 t^{op}_2) el contacto móvil 12 del interruptor de corriente principal 10 alcanza la distancia de seguridad anteriormente mencionada desde el contacto fijo 11 y así el interruptor de corriente principal 10 es abierto eléctricamente; durante

una segunda fase, es decir desde el momento t^{op}_2 hasta que la operación de abertura es completada (final del momento t^{op}_4), el eje 4 puede rotar a una velocidad angular que es diferente de, es decir inferior a, aquella de la primera fase descrita anteriormente. También durante la segunda fase la velocidad angular relacionada puede ser constante o variable, por ejemplo decreciente.

5 [0062] Si se desea, por ejemplo cuando se usa un motor de autofrenado como mecanismo de accionamiento 5, es incluso posible detener la rotación cuando el interruptor de corriente principal 10 es abierto, es decir al final del momento t^{op}_2 , y luego reiniciar la rotación del eje 4 para completar la operación de abertura (a partir de t^{op}_2 hasta t^{op}_4).

10 [0063] Lo mismo se puede aplicar también cuando se realiza una operación de cierre de forma inversa.

[0064] En la práctica se ha observado que el interruptor de corriente híbrida 100 permite la realización de algunas mejoras de soluciones conocidas según una solución bastante simple y compacta con una secuencia de operación consistente y señales de sincronización sobre toda la vida útil.

15 [0065] De hecho, el dispositivo 100 reúne en un único dispositivo las funciones de un disyuntor de corriente (es decir el interruptor de corriente principal 10), de un interruptor galvánico o de aislamiento (es decir el interruptor de corriente secundario 30) y de un disyuntor estático o de estado sólido (es decir el interruptor de sistema electrónico de energía 20) que operan de forma muy eficaz y coordinada; usando un mecanismo de accionamiento único 5 para accionar tanto los interruptores de corriente principal y secundario 10, 30, la disposición constructiva total del dispositivo se hace más simple y la sincronización mecánica entre los dos interruptores 10 y 30 es intrínsecamente mejorada y mejor garantizada durante la vida útil. El uso de motores de autocierre y especialmente de motores piezoeléctricos de autocierre hace que esto sea más fácil ya que pueden ser incluso directamente acoplados al eje 4 sin una caja de engranajes; además, los motores de autocierre cuando no son alimentados, tales motores pueden mantener el eje 4 en la posición cerrada contra la carga de los muelles de contacto sin necesidad de un pasador mecánico. El uso de dos muelles de presión de contacto con diferente rigidez contribuye a aumentar la flexibilidad del diseño y/o a mejorar la forma en que se obtiene la secuencia deseada; por ejemplo, es posible conseguir la carga de proyecto necesaria con diferentes pulsaciones de carga.

20 [0066] El dispositivo híbrido 100 así concebido es susceptible de modificaciones y variaciones, todas las cuales están dentro del campo del concepto inventivo tal y como se define en las reivindicaciones anexas y previamente descritas, incluyendo cualquier combinación de las formas de realización descritas anteriormente que deben considerarse incluidas en la presente divulgación aunque no estén explícitamente descritas; todos los detalles pueden ser además sustituidos con otros elementos técnicamente equivalentes. Por ejemplo, el dispositivo híbrido 100 ha sido descrito haciendo referencia a un disyuntor de carcasa moldeada pero puede ser cualquier tipo de dispositivo de protección corriente similar, por ejemplo un disyuntor modular (MCB por sus siglas en inglés), un seccionador, etcétera; además, desde un punto de vista constructivo el dispositivo híbrido 100 como se ilustra parece un disyuntor AC bipolar (IS 30 y MS 10 están situados contiguamente como 2 polos) con sólo una fase conectada eléctricamente al circuito relacionado, pero puede ser claramente usado en aplicaciones DC, y con cualquier número adecuado de fases bien en aplicaciones AC o DC. Por ejemplo, en el caso de que tenga que ser conectado a dos fases de un circuito asociado, el dispositivo 100 parecería un disyuntor tetrapolar, es decir los componentes de las figuras 3-7 se multiplicarían por dos, con una alternancia en la secuencia a lo largo del eje 4, de un primer interruptor de corriente principal 10, un primer interruptor de corriente secundario 30 asociado, un segundo interruptor de corriente principal 10, un segundo interruptor de corriente secundario 30 asociado. El interruptor de sistema electrónico de energía 20 puede comprender otros tipos de componentes basados en semiconductor, por ejemplo IGBTs; etcétera.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Interruptor de corriente híbrida (100) que comprende una carcasa (1) desde la que sobresalen al exterior al menos un primer terminal y un segundo terminal adecuados para la conexión eléctrica de entrada y de salida con un circuito eléctrico asociado, respectivamente, donde
comprende además, situados dentro de dicha carcasa (1):
- un interruptor de corriente principal (MS, 10) que comprende un primer contacto fijo (11) y un correspondiente primer contacto móvil (12), donde dichos primeros contactos fijo y móvil (11, 12) están conectados en serie con y situados entre dichos primer y segundo terminales;
 - un interruptor de sistema electrónico de energía (PES, 20) que es adecuado para ser conectado en paralelo con dicho interruptor de corriente principal (10) y pueden ser cambiado entre un estado de conexión y un estado de desconexión;
- 10 **caracterizado por**
- 15 - un interruptor de corriente secundario (IS, 30) con un segundo contacto fijo (31) y un correspondiente segundo contacto móvil (32), donde dicho interruptor de corriente secundario (30) está conectado en serie al menos con dicho interruptor de sistema electrónico de energía (20);
 - un eje de retención de contactos móviles (4) sobre el que son montados dicho primer contacto móvil (11) y dicho segundo contacto móvil (31), dicho eje de retención de contactos móviles (4) está situado dentro de la carcasa (1) rotando alrededor de un eje de rotación (101) para mover dichos primer y segundo contactos móviles (12, 32) entre una posición cerrada donde están acoplados con dichos primer y segundo contactos fijos (11, 31), respectivamente, y una posición abierta donde están eléctricamente separados de ellos, donde dichos primer y segundo contactos móviles (12, 32) están montados sobre dicho eje de retención de contactos móviles (4) con una inclinación angular con respecto al otro cuando se encuentran en la posición abierta.
- 20 2. Interruptor de corriente híbrida (100) según la reivindicación 1 **caracterizado por el hecho de que** comprende además un único mecanismo de accionamiento (5) conectado operativamente a dicho eje de retención de contactos móviles (4) para accionar tanto dicho interruptor de corriente principal (10) como dicho interruptor de corriente secundario (30).
- 30 3. Interruptor de corriente híbrida (100) según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** dicho mecanismo de accionamiento (5) es tal que dichos primer y segundo contactos móviles (12, 32) están esencialmente alineados entre sí cuando se encuentran en la posición cerrada.
- 35 4. Interruptor de corriente híbrida (100) según una o más de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** dichos primer y segundo contactos móviles (12, 32) están montados sobre dicho eje de retención de contactos móviles (4) de manera que cuando se abre dicho interruptor de corriente principal (10) y dicho interruptor de corriente secundario (30), dicho segundo contacto móvil (32) empieza a separarse físicamente de dicho segundo contacto fijo (31) sólo cuando dicho primer contacto móvil (12) está distanciado de dicho primer contacto fijo (11) en al menos una distancia predeterminada.
- 40 5. Interruptor de corriente híbrida (100) según una o varias de las reivindicaciones 2-4, **caracterizado por el hecho de que** dicho único mecanismo de accionamiento (5) está adaptado para mover dicho eje de retención de contactos móviles (4) a una velocidad angular variable al menos cuando rota desde la posición cerrada a la posición abierta.
- 45 6. Interruptor de corriente híbrida (100) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** dicha inclinación angular está comprendida entre 3° y 60°.
- 50 7. Interruptor de corriente híbrida (100) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** dicho mecanismo de accionamiento (5) comprende un primer muelle de presión de contacto (13) conectado operativamente a dicho primer contacto móvil (12) y un segundo muelle de presión de contacto (33) conectado operativamente a dicho segundo contacto móvil (32), donde dichos primer y segundo muelles de presión de contacto (13, 33) tienen una rigidez asociada de manera que, en una posición cerrada bajo la acción de dicho mecanismo de accionamiento, la fuerza de contacto ejercida sobre el segundo contacto móvil (32) es superior a aquella ejercida sobre el primer contacto móvil (12).
- 55 8. Interruptor de corriente híbrida (100) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** comprende una unidad de orden (6) adaptada para cambiar dicho interruptor de sistema electrónico de energía (20) desde un estado de desconexión a un estado de conexión antes de que dicho primer contacto móvil (12) empiece a separarse físicamente de dicho primer contacto fijo (11) cuando se abre dicho interruptor de corriente principal (10) y dicho interruptor de corriente secundario (30).
- 60 9. Interruptor de corriente híbrida (100) según la reivindicación 8 donde dicha unidad de orden (6) está adaptada para cambiar dicho interruptor de sistema electrónico de energía (20) desde un estado de conexión a un estado de desconexión después de que dicho primer contacto móvil (12) esté distanciado de dicho primer contacto fijo (11) en al menos una distancia predeterminada y antes de que dicho segundo contacto móvil (32) empiece a separarse
- 65

físicamente de dicho segundo contacto fijo (31) cuando se abre dicho interruptor de corriente principal (10) y dicho interruptor de corriente secundario (30).

5 10. Interruptor de corriente híbrida (100) según una o más de las reivindicaciones precedentes donde dicha unidad de orden (6) está adaptada para cambiar dicho interruptor de sistema electrónico de energía (20) desde un estado de conexión a un estado de desconexión después de que dicho segundo contacto móvil (32) esté acoplado con dicho segundo contacto fijo (31) y antes de que dicho primer contacto móvil (12) empiece a tocar físicamente dicho primer contacto fijo (11) cuando se cierra dicho interruptor de corriente principal (10) y dicho interruptor de corriente secundario (30).

10 11. Interruptor de corriente híbrida (100) según la reivindicación 8 o 9 donde dicha unidad de orden (6) está adaptada para conducir también dicho único mecanismo de accionamiento (5).

15 12. Interruptor de corriente híbrida (100) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** dicho único mecanismo de accionamiento (5) comprende un motor de autocierre.

13. Interruptor de corriente híbrida (100) según la reivindicación 12, donde dicho motor de autocierre comprende un motor piezoeléctrico (50).

20 14. Interruptor de corriente híbrida (100) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** dicho interruptor de corriente secundario (30) está conectado en serie también con dicho interruptor de corriente principal (10).

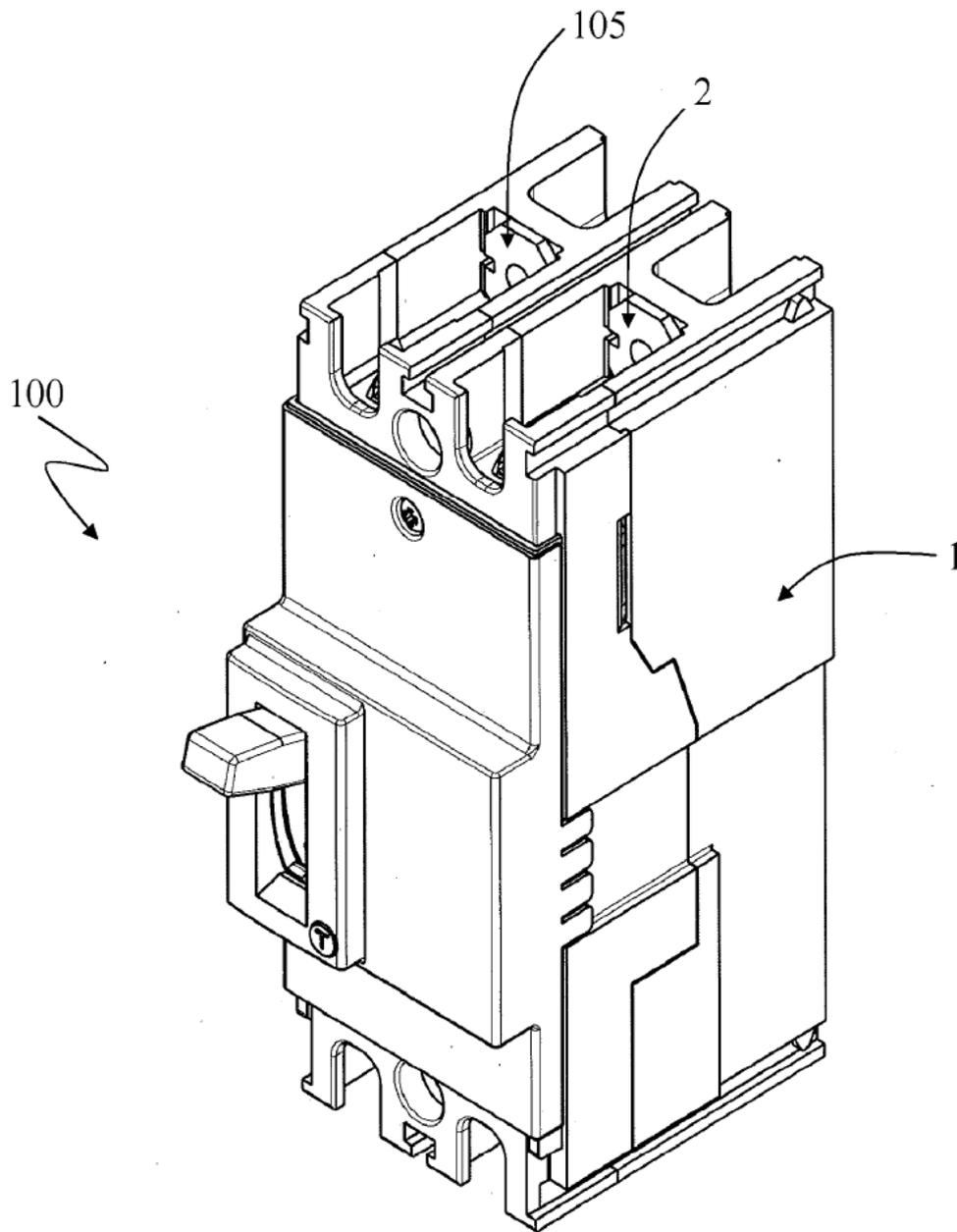


Fig. 1

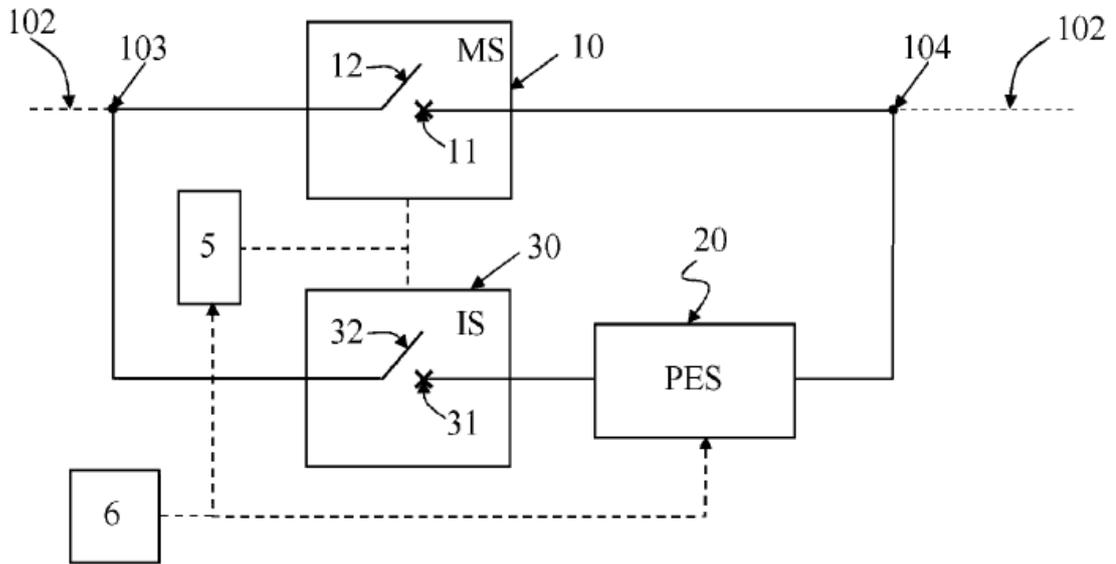


Fig. 2

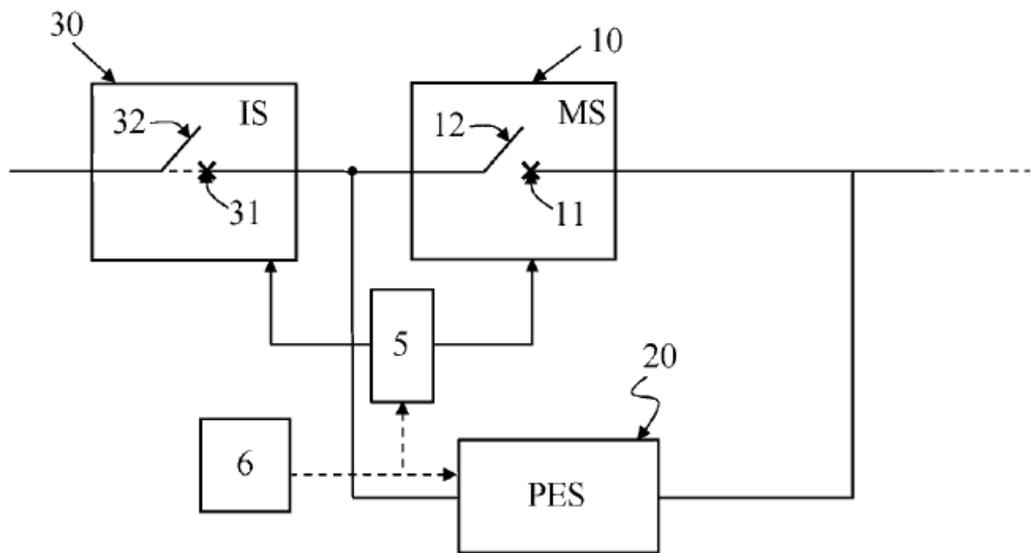


Fig. 3

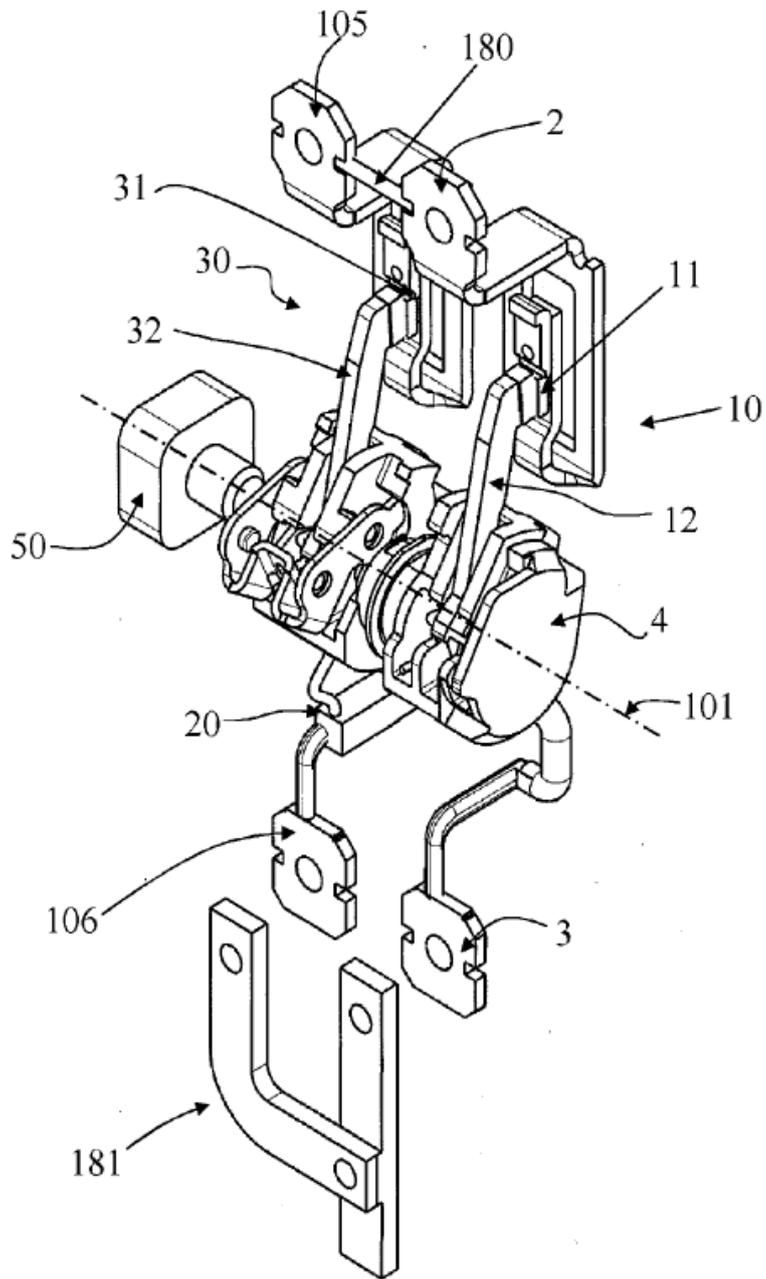


Fig. 4

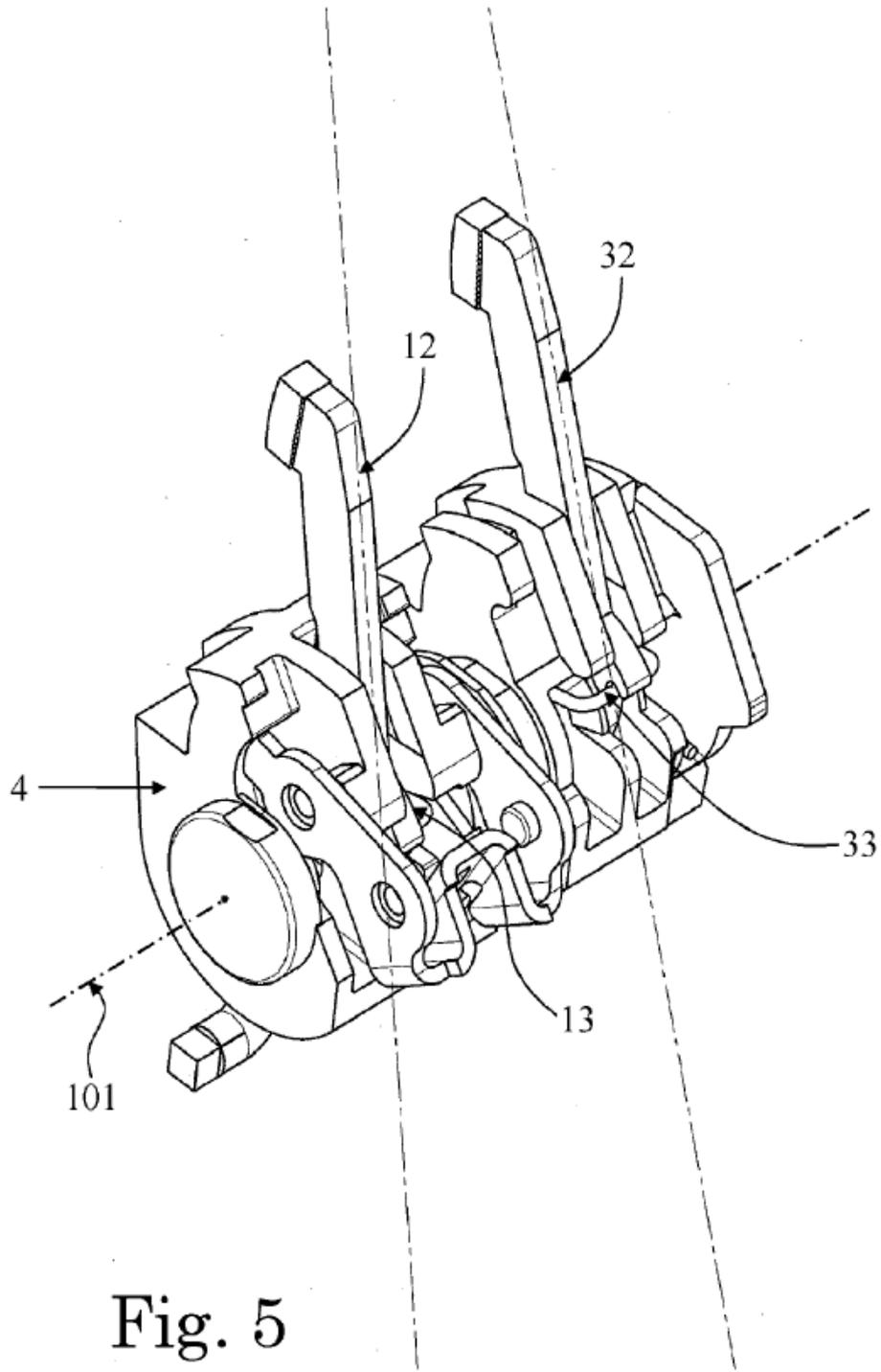


Fig. 5

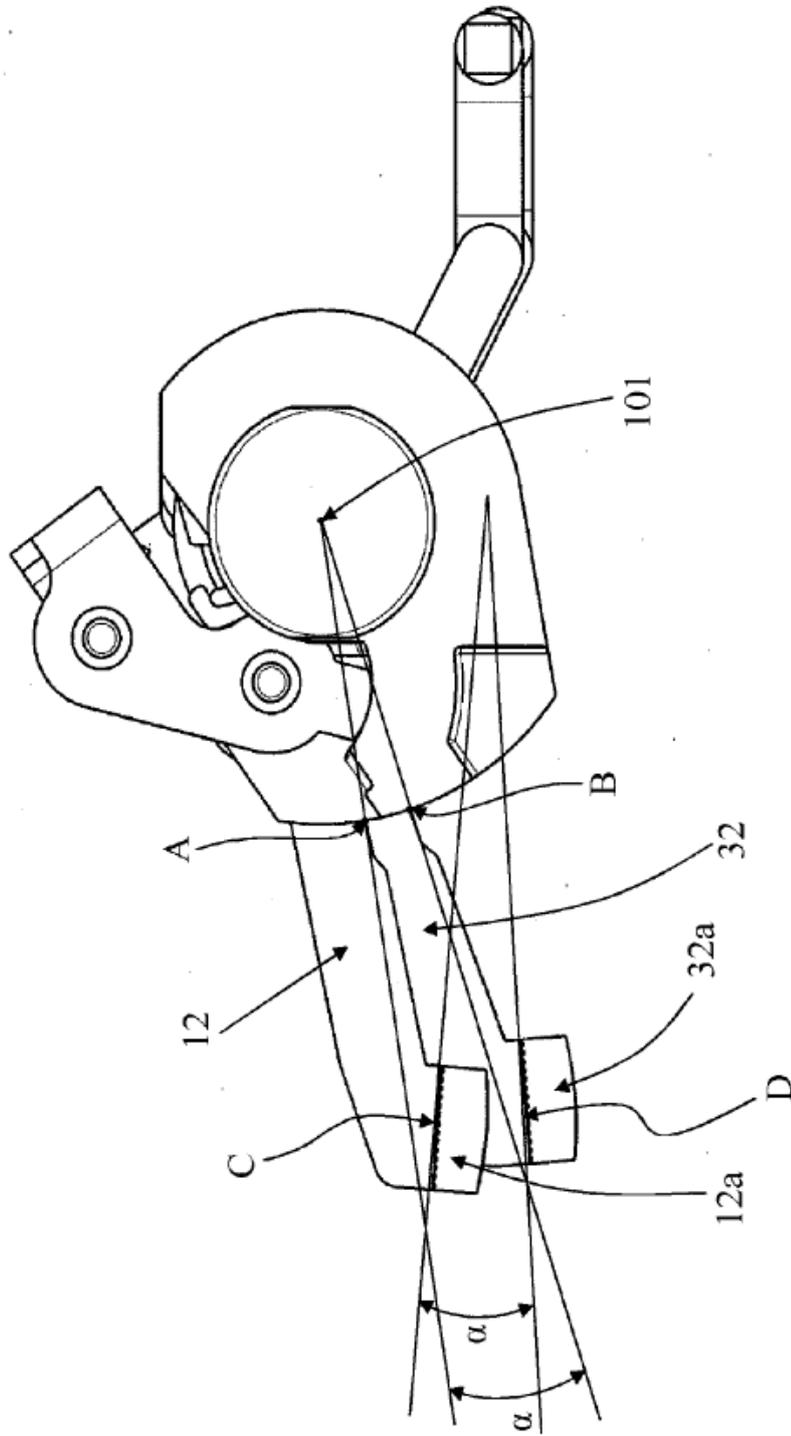


Fig.6

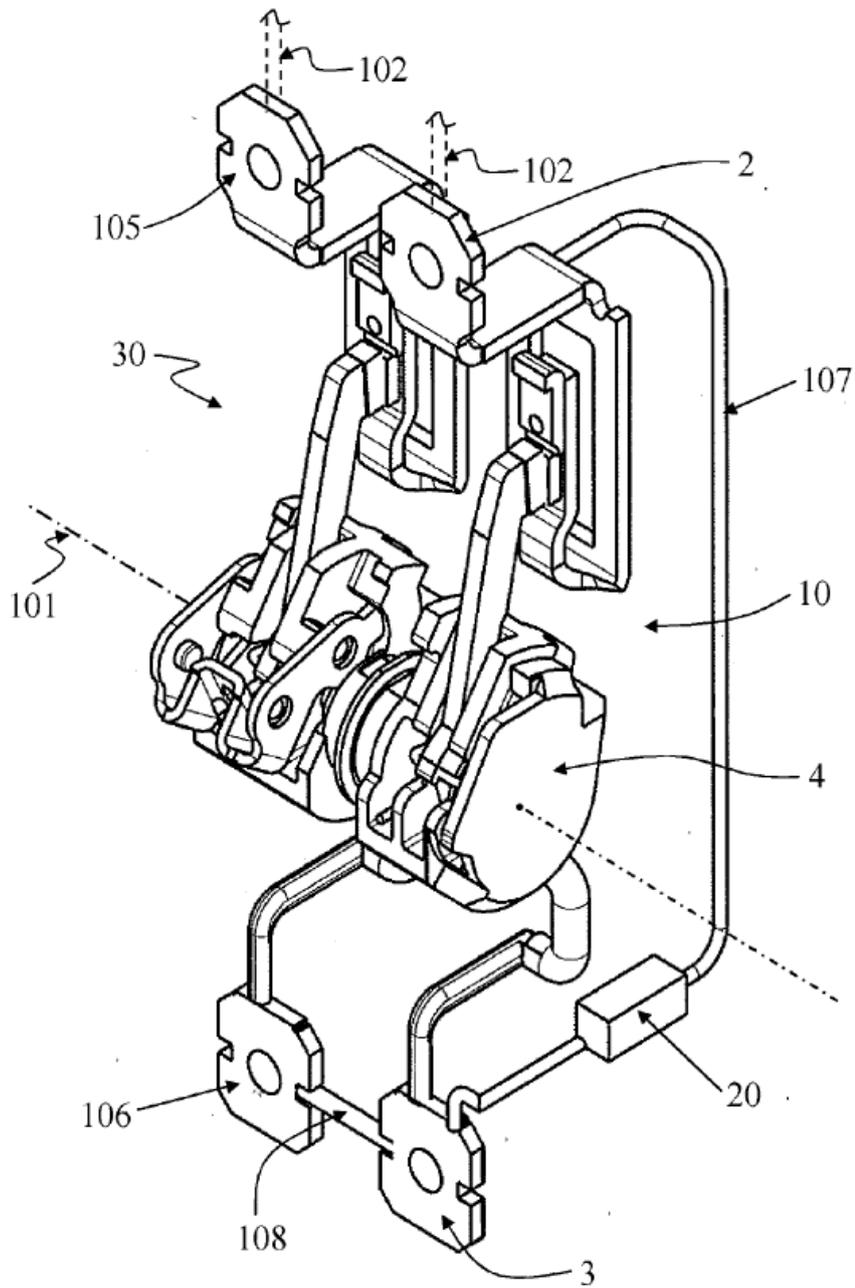


Fig. 7