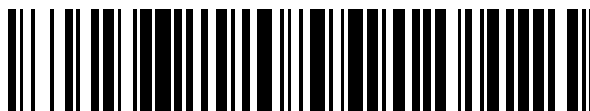


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 841**

51 Int. Cl.:

H01H 31/00 (2006.01)

H01H 39/00 (2006.01)

H01H 79/00 (2006.01)

H02B 13/075 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2012 E 12354045 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2573785**

54 Título: **Cortocircuitador eléctrico trifásico con actuador pirotécnico**

30 Prioridad:

21.09.2011 FR 1102868

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

25.08.2014

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35 rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**FILIPUTTI, HUGUES;
RIVAL, MARC y
GARDE, FRANCK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 487 841 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

Cortocircuitador eléctrico trifásico con actuador pirotécnico

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un cortocircuitador eléctrico trifásico, del tipo que comprende al menos un primero, un segundo y un tercer bornes de fase, un aislamiento mediante el material dieléctrico de estos bornes de fase entre sí, y un actuador pirotécnico que delimita una cámara de expansión de gases pirotécnicos de accionamiento. La invención encuentra en particular aplicación en la protección de las personas y de los materiales en el ámbito eléctrico, en particular contra los diferentes peligros ligados a los arcos eléctricos, y en particular a los arcos internos que se producen en los armarios eléctricos o en otros lugares cerrados.

Estado de la técnica

10 En un actuador pirotécnico, la energía originada por la generación pirotécnica de gases se emplea para propulsar un órgano de maniobra.

15 Los cortocircuitadores conocidos utilizan actuadores pirotécnicos para producir la maniobra que conduce al cortocircuito deseado. Una ventaja de dichos actuadores es que permite obtener unos tiempos de cierre muy cortos. Esta ventaja es especialmente interesante en la protección contra los arcos eléctricos, en particular contra los arcos internos, cuyos importantes efectos a la vez destructivos para los materiales y peligrosos para las personas, a veces con unos niveles muy elevados de gravedad de las heridas, se atenúan cuanto más rápidamente se interrumpe el arco. En esta protección contra los arcos eléctricos, los rendimientos buscados son, por lo tanto, muy altos, en particular en términos de velocidad de establecimiento del cortocircuito. Además, un cortocircuitador de arco eléctrico debe tener, por lo general, una resistencia dieléctrica importante, con el fin de poder soportar en particular impulsos tipo rayo sin deteriorarse.

20 Se proponen algunos ejemplos de uso de la pirotecnia en cortocircuitadores en las solicitudes de patente americana US 2 999 912 y US 2009/0120773, así como en las solicitudes de patente europea EP 2 073 229 y EP 2 073 235.

25 En la solicitud de patente internacional WO 99/21255 se describe un cortocircuitador del tipo ya mencionado. Este cortocircuitador tiene como función poner tres fases en cortocircuito y a tierra, tras un orden. Los cortocircuitos en las diferentes fases se producen de forma sucesiva, en el tiempo que pasa entre el establecimiento del primer cortocircuito y el establecimiento del último cortocircuito. Los rendimientos del cortocircuitador de la solicitud WO 99/21255, en términos de rapidez y/o de eficacia de establecimiento del cortocircuito de las fases se pueden considerar insuficientes o, al menos, parece legítimo tratar de obtenerlos mejores.

Objeto de la invención

30 La invención tiene al menos como objetivo permitir una mejora de los rendimientos de un cortocircuitador del tipo ya mencionado, al menos en términos de rapidez y/o de eficacia de establecimiento del cortocircuito.

De acuerdo con la invención, este objetivo se consigue por medio de un cortocircuitador de acuerdo con la reivindicación 1 adjunta.

35 El primero y el segundo contactos móviles se encuentran respectivamente en el primero y el segundo espacios de espera cuando se encuentran en sus posiciones abiertas de espera.

40 Cuando pasan a sus posiciones cerradas de cortocircuito, cada uno del primero y del segundo contactos móviles se conecta muy rápidamente a su borne de destino, sin atravesar previamente uno o varios bornes. Esto permite obtener una mejora muy significativa de los rendimientos de un cortocircuitador del tipo ya mencionado, al menos en términos de rapidez y/o de eficacia de establecimiento del cortocircuito.

La obtención de rendimientos mejorados, al menos en términos de rapidez y/o de eficacia de establecimiento del cortocircuito, es también el resultado de que la energía que se ha almacenado dentro de la cámara de expansión, hasta la ruptura del primer, del segundo y del tercer tabiques frangibles, hace que la potencia de motriz liberada por esta ruptura sea muy elevada.

45 El cortocircuitador que se define en la reivindicación 1 puede incorporar una o varias características ventajosas más, de forma aislada o combinada, en particular entre las que se definen a continuación.

50 De manera ventajosa, cada uno del primero, segundo y tercer bornes de fase comprende un orificio de recepción del contacto móvil correspondiente. De preferencia, cada uno del primero, del segundo y del tercer contactos móviles presenta la forma de un anillo conductor que comprende al menos una ranura de tal modo que se puede deformar elásticamente hacia el interior, hacia una configuración contraída en la cual el anillo conductor está preparado para ejercer una presión centrífuga sobre la superficie del orificio de recepción del contacto móvil definido por este anillo conductor.

De manera ventajosa, el actuador pirotécnico comprende un pistón y un cuerpo que define un cilindro. De preferencia, el pistón y una pared lateral del cilindro delimitan parcialmente dicha cámara de expansión. De preferencia, el dispositivo de acoplamiento mecánico comprende una barra móvil de acoplamiento al pistón. De preferencia, este pistón se monta deslizante dentro del cilindro de tal modo que la cámara de expansión esté delimitada en un lado del pistón, esto es en el lado de la barra móvil, de tal modo que el movimiento del pistón bajo la acción de los gases pirotécnicos de accionamiento se realice en el sentido de una tracción sobre la barra móvil, hacia el actuador pirotécnico.

De manera ventajosa, al menos una parte de dicho aislamiento está hecho de un material dieléctrico sólido.

De manera ventajosa, el cortocircuitador eléctrico comprende una corona de gas de aislamiento eléctrico que se encuentra confinada al menos por una parte en un material dieléctrico sólido del aislamiento de tal modo que aísla al primer contacto móvil en su posición abierta de espera y al primer borne de fase uno del otro, junto con uno de los tabiques frangibles.

De manera ventajosa, dicho aislamiento comprende al menos un primero y un segundo tramos aislantes que son piezas diferentes y que se suceden a lo largo de una dirección de accionamiento de los contactos móviles entre sus posiciones abiertas de espera y cerradas de cortocircuito. De preferencia, el primer tramo aislante comprende al menos el primer tabique frangible que aísla al primer borne de fase del primer contacto móvil en su posición abierta de espera y que se puede romper con un desplazamiento de este primer contacto móvil desde su posición abierta de espera hacia su posición cerrada de cortocircuito. De preferencia, el segundo tramo aislante comprende al menos el segundo tabique rompible que aísla al segundo borne de fase del segundo contacto móvil, en su posición abierta de espera, y que se puede romper con un desplazamiento de este segundo contacto móvil desde su posición abierta de espera hacia su posición cerrada de cortocircuito.

De manera ventajosa, al menos una porción intermedia del primer tramo aislante se encuentra entre dichos primero y segundo bornes de fase.

De manera ventajosa, el cortocircuitador comprende al menos una junta anular de aislamiento, que se encuentra entre el primero y el segundo tramos aislantes y que contribuye a aislar eléctricamente al segundo borne de fase del primer contacto móvil en su posición abierta de espera.

De manera ventajosa, el cortocircuitador eléctrico comprende una barra que lleva los contactos móviles.

De manera ventajosa, dicha barra conecta eléctricamente los contactos móviles entre sí.

De manera ventajosa, dicha barra pasa por al menos una parte de un material dieléctrico sólido del aislamiento y retiene al menos lateralmente esta parte.

De manera ventajosa, al menos uno de los contactos móviles se encaja en dicha barra.

De manera ventajosa, dicha barra lleva un reborde de arrastre al menos del contacto móvil encajado, desde su posición abierta de espera hacia su posición cerrada de cortocircuito.

De manera ventajosa, el aislamiento retiene al menos uno de los contactos móviles a lo largo de una dirección axial de la barra.

De manera ventajosa, dicha barra pasa al menos a través del primero y segundo bornes de fase.

De manera ventajosa, el primero y el segundo tramos aislantes al menos se encajan en dicha barra.

De manera ventajosa, dichos primero y segundo bornes de fase retienen entre sí al primer tramo aislante, a lo largo de una dirección axial de la barra.

De manera ventajosa, el cortocircuitador eléctrico comprende dos elementos de guiado axial de dicha barra en el deslizamiento, reteniendo estos dos elementos axialmente entre sí a varias piezas seleccionadas entre los bornes, los contactos móviles y al menos una parte de dicho aislamiento.

De manera ventajosa, los dos elementos de guiado se sujetan uno hacia el otro, sobre un elemento que está hecho de un material dieléctrico y que rodea al menos parcialmente varias piezas seleccionadas entre los bornes, los contactos móviles y al menos una parte de dicho aislamiento.

De manera ventajosa, el cortocircuitador eléctrico comprende un subconjunto de sujeción que forma un bucle conductor que se cierra sobre sí mismo y que rodea los bornes de fase.

De manera ventajosa, el cortocircuitador eléctrico comprende un contacto fijo de conexión a tierra.

De manera ventajosa, el cortocircuitador comprende al menos un anillo conductor que define uno de los contactos móviles y que comprende al menos una ranura de tal modo que se puede deformar elásticamente hacia el interior.

De preferencia, al menos uno de los bornes comprende un orificio de recepción y de apriete de este anillo conductor cuando este anillo está en la posición cerrada de cortocircuito.

De manera ventajosa, los contactos móviles están conectados eléctricamente entre sí en la posición abierta de espera.

5 **Breve descripción de los dibujos**

Se mostrarán de una forma más clara otras ventajas y características en la descripción que viene a continuación de unas formas particulares de realización de la invención, que se dan a título de ejemplos no limitativos y que se representan en los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 - la figura 1 es una vista en perspectiva de un cortocircuitador eléctrico de acuerdo con la invención y de tres barras eléctricas por medio de las cuales este cortocircuitador está conectado en una instalación eléctrica trifásica;
- la figura 2 representa el mismo cortocircuitador trifásico de la figura 1, pero tal como se ve desde otro ángulo y separado de las tres barras eléctricas visibles en esta figura 1;
- 15 - la figura 3 es una vista despiezada, en perspectiva, que representa un primer subconjunto de elementos constitutivos del cortocircuitador de las figuras 1 y 2;
- la figura 4 también es una vista despiezada, en perspectiva, que representa un segundo subconjunto de elementos constitutivos del cortocircuitador de las figuras 1 y 2;
- 20 - la figura 5 es una vista en perspectiva en la cual una parte fija del cortocircuitador de las figuras 1 y 2 se representa en sección longitudinal y en la que un conjunto móvil de este cortocircuitador se encuentra en una primera posición, esto es una posición abierta de espera;
- la figura 6 es una vista en la cual el cortocircuitador de las figuras 1 y 2 se representa de la misma manera que en la figura 5 y en la que el conjunto móvil se encuentra en una segunda posición, esto es una posición cerrada de cortocircuito;
- 25 - la figura 7 es una vista en perspectiva del subconjunto de la figura 4 y representa los componentes como si estuvieran montados haciendo una abstracción artificial de los elementos del subconjunto de la figura 3, en aras de la claridad;
- la figura 8 es una vista en sección longitudinal y en perspectiva de un actuador pirotécnico del cortocircuitador de las figuras 1 y 2;
- 30 - la figura 9 es una ampliación de un medallón que es sustancialmente idéntico al medallón IX de la figura 5 y que representa una porción del cortocircuitador de las figuras 1 y 2;
- la figura 10 es una ampliación de un medallón similar al medallón IX y representa un detalle de realización de acuerdo con una variante de realización de la invención.

Descripción de una forma preferente de la invención

35 En la figura 1, un cortocircuitador eléctrico 1 de acuerdo con la invención está montado sobre tres barras eléctricas de conexión U, V y W, por medio de las cuales se conecta en una instalación eléctrica trifásica.

También trifásico, el cortocircuitador 1 comprende tres bornes 2, 3 y 4 aislados eléctricamente entre sí, que son de forma más precisa unos bornes de fase. Entre estos bornes, el que lleva la referencia 3 es un borne intermedio directamente atornillado a la barra V. Dos patas conductoras 5 están cada una atornilladas a uno de los otros dos
40 bornes 2 y 4, por ejemplo de la manera que se representa en la figura 2, y conectan cada una este borne 2 o 4 a una de las fases U y W.

El cortocircuitador 1 comprende un bloque electromecánico 6 y un actuador pirotécnico 7, que están montados en la prolongación uno del otro en un conjunto compacto de reducido tamaño, lo que resulta ventajoso.

45 El actuador pirotécnico 7 comprende un cuerpo metálico 10 y un cartucho pirotécnico añadido 11 que tiene como función suministrar los gases de accionamiento producidos por medio de una reacción química que se inicia con una descarga eléctrica, de una manera conocida en sí misma. De preferencia, el polvo que origina los gases pirotécnicos de accionamiento es un polvo deflagrante contenido en el cartucho pirotécnico 11. En efecto, se prefiere la generación de los gases de accionamiento mediante la reacción química de un polvo deflagrante o polvo estándar al empleo de un explosivo detonante. En el sentido que se entiende aquí, un polvo deflagrante produce una onda
50 subsónica (velocidad de propagación entre 10 m/s y 400 m/s) cuando reacciona químicamente, mientras que una onda generada por un explosivo detonante avanza a una velocidad comprendida entre 2.000 y 3.500 m/s.

De preferencia, la fijación del cartucho pirotécnico 11 al cuerpo 10 comprende un engaste.

La asociación por engaste del cartucho pirotécnico 11 y del cuerpo 10 entre sí y el uso de un polvo deflagrante, y no de un explosivo detonante, contribuyen a que el cortocircuitador 1 se pueda considerar como un equipo no
55 pirotécnico de acuerdo con la directiva 93/15/EEC, lo que resulta ventajoso.

El cortocircuitador 1 está constituido por un conjunto de piezas algunas de las cuales están representadas en la figura 3, mientras que otras lo están en la figura 4, en aras de la claridad.

Tal como se puede observar en la figura 3, los bornes 2 a 4 tienen globalmente la forma de paralelepípedos aplanados, que están dispuestos en serie de manera sustancialmente paralelos entre sí y perpendiculares a un eje longitudinal X-X' del cortocircuitador 1. Cada uno de estos tres bornes 2 a 4 está atravesado por uno de los tres orificios pasantes 20, en la prolongación unos de otros. De manera más precisa, la sección transversal de cada orificio 20 es circular y está centrada en el eje X-X'. En una al menos de las dos aberturas opuestas de cada orificio 20, cada uno de los tres bornes 2 a 4 presenta un bisel de encaje 21.

Todavía en la figura 3, las referencias 22, 23 y 24 designan tres tramos aislantes diferentes, también llamados separadores, que se suceden a lo largo del eje longitudinal X-X' y que son unas piezas huecas idénticas, lo que resulta ventajoso en particular en términos de costes de fabricación y de posicionamiento.

Un orificio axial 25 atraviesa de lado a lado cada separador 22, 23 o 24, que presenta una espiga o cola de montaje por encaje dentro de dos orificios axiales consecutivos, esto es el orificio 20 de uno de los bornes 2 a 4 y el orificio 25 de uno de los otros dos separadores 22 y 23, salvo en el caso de la espiga 26 del separador 22. La espiga 26 equipa una porción intermedia de aislamiento 27, a la que también atraviesa el orificio 25.

En la parte opuesta a su espiga 26, cada separador 22, 23 o 24 presenta un biselado 28 realizado en la porción intermedia 27, a la altura de la embocadura del orificio axial 25 de este separador, y está diseñado para recibir un elemento anular de aislamiento eléctrico 29. De preferencia, este último forma también una junta de estanqueidad contra el polvo y, en particular, contra eventuales partículas metálicas finas.

Los separadores 22 a 24 están hechos de un material dieléctrico, por ejemplo de polímero termoendurecible o de polímero termoplástico y, de manera ventajosa, de policarbonato cargado con fibras de vidrio. De manera ventajosa idénticas, las tres juntas 29 se realizan en un material dieléctrico elástico, por ejemplo en monómero de polietileno-propileno-dieno, material también designado con el acrónimo EPDM.

En la figura 3, también se puede observar un elemento de aislamiento en forma de porción de envolvente, y de manera más precisa en forma de estribo 30, que delimita un alojamiento 31 parcialmente abierto, en particular lateralmente. Este estribo 30 comprende una pared de extremo o base 32, desde la cual se extienden dos alas enfrentadas 33, a ambos lados del eje longitudinal X-X'.

La base 32 está atravesada de lado a lado por un orificio circular 34 centrado en el eje X-X'. Cada ala 33 comprende una ranura longitudinal exterior 35 de recepción de un tirante de sujeción que no está representado en la figura 3 y cuya función se explicará a continuación.

El estribo 30 se puede realizar en cualquier material dieléctrico adecuado, por ejemplo a partir de tela baquelizada, como la que se comercializa bajo la denominación « CELORON », o de poliamida, como la poliimida comercializada bajo la denominación « ULTEM ».

En la figura 4, el cuerpo 10 y el cartucho 11 están separados uno del otro. El cartucho 11 comprende un acople macho 40 de unión en la entrada de un paso 41 de una manera clásica. En el ejemplo representado, la fijación del cartucho 11 utiliza una alternativa al engaste, esto es una pieza amovible de sujeción 43. Atornillado dentro del paso 41, esta pieza amovible de sujeción 43 retiene al cartucho 11 en su sitio.

El cuerpo 10 también está atravesado por un agujero axial 42 para el paso de una barra móvil de soporte y de tracción 50, de la cual una cabeza constituye un pistón 51 destinado a montarse deslizante dentro del cuerpo 10 y provisto, en el ejemplo representado, de dos juntas de estanqueidad anular 52 desplazadas axialmente. De manera ventajosa, la barra 50 y el pistón 51 son coaxiales. Cada uno de estos constituye una de las dos piezas metálicas contiguas, atornilladas una dentro de la otra y, por ejemplo fabricadas en el acero adecuado.

En el extremo opuesto al provisto del pistón 51, la barra móvil 50 lleva una tuerca 53 que define un reborde de arrastre en el sentido de una tracción hacia el actuador pirotécnico 7 y que está rígidamente asociado a la barra móvil 50, mediante su atornillado.

A la manera de una guía axial, la barra móvil 50 lleva cuatro contactos que están engastados de manera deslizante axialmente sobre esta y que son, de manera más precisa, un contacto fijo de conexión a tierra 60 y tres contactos móviles 61, 62 y 63. La barra móvil 50 es eléctricamente conductora y conecta eléctricamente entre sí al contacto fijo 60 y a los tres contactos móviles 61 a 63.

Cada uno de estos tres contactos móviles 61 a 63 presenta la forma de un anillo de conexión eléctrica por contacto directo, con varias hendiduras de tal modo que es elásticamente deformable hacia el interior, hacia una configuración contraída en la cual este anillo está preparado para ejercer una presión centrífuga. Cada uno de los contactos móviles 61 a 63 está provisto de un pulsador tubular 66 que lo prolonga al estar rígidamente unido a este.

Como el contacto fijo 60, el conjunto formado por el contacto móvil 61 y un pulsador 66 es una sola pieza fabricada en un material eléctricamente conductor, como el cobre o una aleación a base de cobre. Son de manera ventajosa idénticos a este el conjunto formado por el contacto móvil 62 y otro pulsador 66, así como el conjunto formado por el contacto móvil 63 y el último pulsador 66.

El contacto fijo 60 comprende un collarín 67 de apoyo contra el cuerpo 10, así como una prolongación axial y tubular de conexión eléctrica por contacto directo 68, cuyo extremo libre comprende un bisel anular y externo de centrado 69.

5 Todavía en la figura 4, los componentes de un subconjunto de sujeción comprenden dos tirantes opuestos 70, cada uno de los cuales presenta la forma de un pasador en el ejemplo representado. Una tuerca 71 y una arandela 72 asociada a esta tuerca equipan un extremo de cada tirante 70, cuyo otro extremo está o bien equipado, a su vez, con una arandela y con una tuerca, o bien atornillado dentro del cuerpo 10 del actuador pirotécnico 7.

10 El subconjunto de sujeción también comprende una placa de sujeción axial 73 y el cuerpo 10, los cuales están dispuestos uno frente al otro, de tal modo que retienen entre sí, axialmente, a los elementos encajados en la barra de soporte 50, tal como se puede observar en las figuras 1 y 2. La placa de sujeción 73 está atravesada por un cojinete 74 de guiado axial de un extremo del conjunto móvil que comprende el pistón 51, la barra 50, la tuerca 53, los pulsadores 66 y los contactos móviles 61 a 63.

15 Dicho de otro modo, los componentes del cortocircuitador 1 se mantienen unidos por la barra móvil de soporte 50 y por una retención axial. De manera más precisa, la barra móvil 50 pasa a través de algunos componentes y de este modo los retiene lateralmente, como se puede ver claramente en la figura 5. Una retención actúa de manera complementaria, en la dirección axial, es decir en la que define el eje longitudinal X-X'. Es el resultado del subconjunto de sujeción, cuyos componentes se muestran montados en la figura 7. En esta última, no se representan otros componentes del cortocircuitador 1 en aras de la claridad. Cada uno colocado en uno de los lados del estribo 30, los tirantes 70 tiran del cuerpo 10 y de la placa de sujeción 73 uno hacia el otro y al hacerlo los sujetan sobre este estribo 30.

El esquema 8 ilustra la disposición del pistón 51 montado deslizante dentro de un cilindro 80, que define el cuerpo 10 del actuador pirotécnico 7. Las juntas anulares 52 garantizan una doble estanqueidad anular entre el pistón 51 y la pared del cilindro 80.

25 El paso 41 de conducción de los gases de accionamiento desemboca en una cámara 81 de compresión y de expansión de estos gases. La pared lateral y un fondo del cilindro 80, así como el pistón 51, una parte de la barra móvil 50 y una junta de estanqueidad anular 82 delimitan conjuntamente esta cámara de compresión y de expansión 81, en un lado del pistón 51, esto es en el lado de la barra móvil 50 y del bloque electromagnético 6. De esta forma, el movimiento del pistón 51 bajo la acción de los gases pirotécnicos se realiza en el sentido de una tracción T sobre la barra móvil 50, hacia el actuador pirotécnico 7, y no de un empuje en el sentido contrario. El eje longitudinal X-X' también es el eje de deslizamiento del conjunto móvil que comprende el pistón 51, la barra 50 y la tuerca 53, que la barra 50 acopla al pistón 51.

La junta 82 tiene como función realizar una estanqueidad anular entre la barra móvil 50 y un cojinete 83 de guiado axial de esta barra 50.

35 En el lado opuesto de la cámara 81, un tope amovible de seguridad 84 está atornillado dentro del cilindro 80 y tiene como función impedir una salida accidental del pistón 51 fuera del cuerpo 10. Atravesado por un paso axial pasante 85, puede estar atravesado por una corriente de aire hacia o desde el exterior, de tal modo que no se realice un cierre estanco.

40 En la figura 5, el cortocircuitador 1 está abierto, en una posición de espera o posición armada en la que no se establece cortocircuito. Como se puede ver en esta figura 5, los separadores 22 a 24 están dispuestos en serie a lo largo del eje X-X', encajándose parcialmente los unos en los otros de tal modo que forman juntos un conjunto aislante, el cual también comprende las juntas 29 y que está fabricado en un material dieléctrico sólido.

45 La porción intermedia 27 del separador 22 aísla a los dos bornes 2 y 3 uno del otro. Este separador 22 también aísla al borne 2 y al contacto móvil 61 uno del otro. Una de las juntas 29 participa en el aislamiento eléctrico entre este contacto móvil 61 y el borne 3. La espiga 26 del separador 22 mantiene axialmente al contacto móvil 61 separado del contacto fijo 60 y del borne 2.

La porción intermedia 27 del separador 23 aísla a los dos bornes 3 y 4 uno del otro. Este separador 23 también aísla al borne 3 y al contacto móvil 62 uno del otro. Una de las juntas 29 participa en el aislamiento eléctrico entre este contacto móvil 62 y el borne 4. La espiga 26 del separador 23 mantiene axialmente a los contactos móviles 61 y 62 separados del borne 3.

50 La porción intermedia 27 del separador 24 aísla al borne 4 y a la placa de sujeción 73 uno de la otra. Este separador 24 también aísla al borne 4 y al contacto móvil 63 uno del otro. Una de las juntas 29 participa en el aislamiento eléctrico entre este contacto móvil 63 y la placa de sujeción 73. La espiga 26 del separador 24 mantiene axialmente a los contactos móviles 62 y 63 separados del borne 4.

55 El contacto fijo 60 está inmovilizado axialmente mediante la sujeción de su collarín 67 entre el cuerpo 10 del actuador pirotécnico 7 y la base 32 del estribo 30.

5 Cada uno de los separadores 22 a 24 comprende un tabique divisible o frangible 90, uno de los cuales se puede distinguir fácilmente en la figura 9. En esta figura 9, se observa que dicho tabique frangible 90 asocia entre sí a la espiga 26 y a la porción intermedia 27 de cada uno de los separadores 22 a 24, aislando al mismo tiempo uno de los bornes 2 a 4 de uno de los contactos móviles 61 a 63. De manera añadida a cada tabique frangible 90, una corona 91 de gas de aislamiento eléctrico, de tal modo que el aire queda confinado, se encuentra ubicada de tal modo que completa el aislamiento eléctrico que realiza este tabique frangible 90 entre uno de los bornes 2 a 4 y uno de los contactos móviles 61 a 63.

Como resultado de lo anterior el cortocircuitador 1 presenta un diseño modular, lo que resulta ventajoso.

10 En la figura 5, cada uno de los contactos móviles 61 a 63 está desplazado axialmente de cada uno de los bornes 2 a 4. El contacto móvil 61 se encuentra en un espacio de disposición o de espera 92 situado entre los dos bornes consecutivos 2 y 3. El contacto móvil 62 se encuentra en otro espacio de espera 92, que está situado entre los dos bornes consecutivos 3 y 4.

15 Cada uno de los contactos móviles 61 a 63 está, además, aislado eléctricamente de los bornes 2 a 4, mediante el conjunto aislante que comprende la sucesión de separadores 22 a 24, las juntas 29 y las coronas de gas 91. Este conjunto aislante también aísla eléctricamente a los bornes 2 a 4 del contacto fijo 60. El cortocircuitador 1 está de este modo en una posición abierta de espera, en la cual no se establece cortocircuito.

El mencionado conjunto aislante tiene la ventaja de presentar una resistencia lo suficientemente importante como para poder resistir a los impulsos tipo rayo. En particular, resiste a una onda impulsional de 12 kV, sin dañarse, y cumple con las exigencias de la norma IEC 60947-1.

20 Cuando el cortocircuitador 1 abierto como en la figura 5 está conectado en un circuito bajo tensión, se producen campos eléctricos y magnéticos importantes alrededor de los bornes 2 a 4. Estos campos podrían generar un desafortunado riesgo de encendido del cartucho pirotécnico 11. En el cortocircuitador 1, este riesgo se contrarresta eficazmente mediante varias características. Por una parte, el estribo 30, en particular su base 32, garantiza un aislamiento eficaz entre los bornes 2 a 4 y el actuador pirotécnico 7, y en particular su cartucho pirotécnico 11. Por otra parte, gracias a la disposición relativa de la cámara de compresión y de expansión 81 y del pistón 51 a lo largo del eje X-X' y gracias al arrastre de la barra móvil de acoplamiento 50 en un movimiento de tracción T, ninguno de los contactos móviles 61 a 63 se encuentra entre este actuador 7 y el borne más próximo a este, es decir el borne 2. Además, el subconjunto de sujeción que comprende los dos tirantes opuestos 70, la placa de sujeción 73 y el cuerpo 10, forma una faja que constituye un bucle conductor cerrado sobre sí mismo y que rodea los bornes 2 a 4. Se considera que este bucle conductor actúa en contra de la propagación de los campos eléctricos y magnéticos de acuerdo con el principio que se aplica en las denominadas jaulas de Faraday.

35 El cortocircuitador 1 se puede utilizar en un dispositivo de protección contra los arcos eléctricos, en particular los arcos internos. Este dispositivo puede ser similar al que se describe en la ya mencionada solicitud de patente europea EP 2 073 229 y comprender uno o varios sensores de detección de un arco, así como una unidad central de decisión y de control. Este última está preparada para enviar una orden de activación del cartucho pirotécnico 11 en el caso de que esta central reciba una señal enviada por al menos uno de los sensores y que indique la detección de un arco eléctrico.

40 Una liberación del cartucho pirotécnico 11 conduce a que se inicie en este una reacción química que genera muy rápidamente unos gases de accionamiento. Por el paso 41, estos gases se dirigen hasta la cámara 81, en la que hacen que suba la presión en un tiempo extremadamente breve. En un primer momento, esta presión se incrementa sin provocar de forma inmediata un accionamiento del pistón 51 y del conjunto móvil acoplado a este pistón. Esto da como resultado la retención de este conjunto móvil por los separadores 22 a 24. Cuando la presión dentro de la cámara 81 es lo suficientemente alta, todos los tabiques frangibles 90 de estos separadores se rompen, lo que libera de forma brusca al pistón 51 y al conjunto móvil acoplado a este pistón 51. La energía que se ha almacenado dentro de la cámara de compresión 81 hasta la ruptura de estos tabiques hace que la potencia de motriz liberada por esta ruptura sea muy grande y propulsa al pistón 51 a gran velocidad en el sentido que indica la flecha T en la figura 5. Los tabiques frangibles 90 están calibrados para romperse cuando la presión dentro de la cámara 81 alcanza un umbral predeterminado.

50 De lo anterior se deriva que los tabiques frangibles 90 desempeñan varias funciones, lo que resulta ventajoso, en particular en términos de simplicidad de conjunto, de coste y de tamaño. En particular, realizan un aislamiento eléctrico antes de la activación del actuador pirotécnico 7, a continuación intervienen directamente en el funcionamiento de este actuador 7 una vez este se ha activado.

55 A este respecto, la ruptura de los tabiques frangibles 90 a una presión dada, es decir predefinida, permite alcanzar unos tiempos de cierre muy cortos, en particular de menos de 1 ms, incluso en los casos en que se utiliza un polvo deflagrante para generar los gases de accionamiento en el actuador pirotécnico 7.

El conjunto móvil acoplado al pistón 51 se propulsa tan rápidamente como el propio pistón 51. Comprende los contactos móviles, de los cuales el que lleva la referencia 63 se acciona con un pulsador 66 presionado por la tuerca 53. Por medio de uno de los otros pulsadores 66, este contacto móvil 63 acciona a su vez al contacto móvil 62, que

a su vez presiona sobre el último pulsador 66 y acciona de este modo el contacto móvil 61 en la prolongación 68 del contacto fijo 60.

5 El cortocircuitador 1 pasa de la configuración abierta de la figura 5 a la configuración de cortocircuito de la figura 6 en un tiempo extremadamente breve desde que se inicia el cartucho pirotécnico 11. En particular, se ha conseguido alcanzar unos tiempos de cierre inferiores a 1 ms desde que se inicia el cartucho pirotécnico 11.

Por otra parte, los contactos móviles 61 a 63 alcanzan prácticamente al mismo tiempo los bornes 2 a 4. De esto se deriva que los cortocircuitos de las diferentes fases son prácticamente simultáneos, en lugar de ser sucesivos. Por el contrario, en el dispositivo que se representa en la figura 5 de la solicitud de patente internacional WO 99/21255 ya mencionada, los cortocircuitos de las diferentes fases son sucesivos.

10 El conjunto móvil acoplado al pistón 51 comprende varias piezas. En lugar de propulsarse en la dirección opuesta al actuador 7, estas piezas se impulsan hacia la base 32 del estribo 30 y hacia el cuerpo 10 de este actuador 7. De esto se derivan varias ventajas, una de las cuales es una reducción considerable del riesgo de proyección de la pieza fuera del cortocircuitador 1 durante su funcionamiento, lo que es muy importante en términos de seguridad. Una segunda ventaja de la propulsión del conjunto móvil hacia la base 32 y el cuerpo 10 es que estos últimos forman una masa de contraempuje o de detención que, actuando a la manera de un yunque, reduce la importancia del impacto que se transmite a los elementos de fijación permanente del cortocircuitador 1 y que repercute en este.

20 En la figura 6, cada uno de los contactos móviles 61 a 63 está comprimido dentro de un orificio 20 de uno de los bornes 2 a 4 y ejerce una presión radial sobre la superficie de este orificio 20. De esto se deriva un contacto eléctrico muy eficaz. No es este el caso en el dispositivo representado en la figura 5 de la solicitud de patente internacional WO 99/21255 ya mencionada. A este respecto, se considera incluso que el funcionamiento efectivo de este dispositivo es cuestionable. En efecto, la única pieza móvil de establecimiento del cortocircuito en el dispositivo de la solicitud WO 99/21255 podría agrandar los orificios de los bornes, hacia una forma global acampanada, con su proyección a través de estos bornes. Esto daría como resultado un fenómeno que se conoce bien en balística.

25 Todavía en la figura 6, los contactos móviles 61 a 63 están unidos entre sí, lo que realiza el cortocircuito buscado. Estos contactos móviles 61 a 63 están, además, unidos al contacto fijo 60, que está conectado a tierra mediante un conductor no representado en aras de la claridad. En resumen, los bornes 2 a 4 están cortocircuitados y conectados a tierra en la figura 6.

De lo anterior se deriva que el cortocircuitador 1 realiza unos cortocircuitos a la vez extremadamente rápidos, directos y simultáneos o prácticamente simultáneos.

30 Por medio en particular de los contactos eléctricos muy eficaces entre los bornes 2 a 4 y los contactos móviles 61 a 63 comprimidos en estos bornes en la posición cerrada de cortocircuito de la figura 6, el cortocircuitador 1 está además en condiciones de resistir durante unos intervalos de entre 100 y 500 ms a cortocircuitos cuya corriente presenta una intensidad comprendida entre 10 kA y 150 kA rms. De esto se deriva que el cortocircuitador 1 está especialmente adaptado para la protección de una instalación eléctrica de alta potencia, aunque también puede resultar adecuada para otra instalación, como una instalación de media potencia.

35 Mientras que, según lo que saben los inventores de la presente invención, los cortocircuitadores de la técnica anterior solo consiguen establecer el cortocircuito en las fases de una instalación trifásica aproximadamente a los 20 ms en el mejor de los casos, el cortocircuitador 1 presenta la ventaja de ser muchísimo más rápido, puesto que puede establecer el cortocircuito de las fases de una instalación polifásica en menos de 1 ms.

40 En la figura 10 se representa una porción ampliada de un cortocircuitador 101 de acuerdo con una variante de realización de la invención. Este cortocircuitador 101 es globalmente idéntico al cortocircuitador 1. Comprende unos separadores idénticos entre sí, que sustituyen a los separadores 22 a 24, desempeñando las mismas funciones que estos, y uno de los cuales es parcialmente visible y lleva la referencia 123 en la figura 10. Este separador 123 encierra una corona de gas 191, la cual desempeña la misma función de aislamiento eléctrico que la corona de gas 91 y que se diferencia de esta por su posición, en particular con respecto al tabique frangible correspondiente, que lleva la referencia 190 en el cortocircuitador 101 y equivalente al que lleva la referencia 90 en el cortocircuitador 1.

45 La invención no se limita a la forma de realización y a las variantes que se han descrito anteriormente. En particular, su aplicación no se limita solo al caso del trifásico. Por el contrario, la invención también encuentra aplicación en otras configuraciones eléctricas, en particular en las configuraciones monofásicas. Por otra parte, la superficie exterior de la porción intermedia de aislamiento 27 puede no ser cilíndrica. En particular, puede presentar una sección transversal rectangular y/o definir unas aletas o pestañas que se suceden a lo largo de la dirección longitudinal.

REIVINDICACIONES

1. Cortocircuitador eléctrico trifásico, que comprende:

- 5 - un primero, un segundo y un tercer bornes de fase (2-4);
- un aislamiento mediante un material dieléctrico (22-24, 29, 91; 123, 191) de este primero, segundo y tercer bornes de fase entre sí; y
- un actuador pirotécnico (7) que delimita una cámara (81) de expansión de gases pirotécnicos de accionamiento;
- 10 - un primero, un segundo y un tercer contactos (61-63) móviles entre una posición abierta de espera (figura 5), en la cual el aislamiento (22-24, 29, 91; 123, 191) aísla eléctricamente al menos al primer, al segundo y al tercer bornes de fase entre sí, y una posición cerrada de cortocircuito (figura 6), en la cual cada contacto móvil (61-63) está conectado directamente a uno del primero, del segundo y del tercer bornes de fase y en la cual el primero, el segundo y el tercer contactos móviles (61-63) están conectados eléctricamente entre sí;
- 15 - un dispositivo (50, 53) de acoplamiento mecánico del primer, del segundo y del tercer contactos móviles (61-63) al actuador pirotécnico (7) y de arrastre de este primero, segundo y tercer contactos móviles (61-63) desde la posición abierta de espera a la posición cerrada de cortocircuito, bajo una acción propulsora del actuador pirotécnico (7);
- al menos un primer espacio de espera (92) para el primer contacto móvil (61), a un nivel situado entre el primero y el segundo bornes de fase (2, 3) de tal modo que el primer contacto móvil (61) se encuentra en este primer espacio de espera (92) cuando el primer contacto móvil (61) está en su posición abierta de espera;
- 20 - al menos un segundo espacio de espera (92) para el segundo contacto móvil (62), a un nivel situado entre el segundo y el tercer bornes de fase (3, 4) de tal modo que el segundo contacto móvil (62) se encuentra en este segundo espacio de espera (92) cuando el segundo contacto móvil (62) está en su posición abierta de espera,
- 25

caracterizado porque dicho aislamiento (22-24, 29, 91; 123, 191) comprende un primero, un segundo y un tercer tabiques dieléctricos sólidos frangibles (90) cada uno de los cuales aísla a uno del primero, del segundo y del tercer bornes de fase (2-4) de uno del primero, del segundo y del tercer contactos móviles (61-63) en sus posiciones abiertas de espera, siendo este primero, segundo y tercer tabiques frangibles (90; 190) unos tabiques de retención del primero, del segundo y del tercer contactos móviles (61-63) y del dispositivo de acoplamiento mecánico (50, 53) para almacenar una energía dentro de dicha cámara de expansión (81), en un primer momento tras una activación del actuador pirotécnico (7), hasta una ruptura del primero, del segundo y del tercer tabiques frangibles (90; 190) y una liberación de dicha energía con el arrastre del primero, del segundo y del tercer contactos móviles (61-63) de sus posiciones abiertas de espera hacia sus posiciones cerradas de cortocircuito, siendo dicha cámara de expansión (81) una cámara de compresión y de expansión de los gases pirotécnicos de accionamiento.

2. Cortocircuitador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada uno del primero, del segundo y del tercer bornes de fase (2-4) comprende un orificio (20) de recepción del contacto móvil correspondiente (61-63), presentando cada uno del primero, del segundo y del tercer contactos móviles (61-63) la forma de un anillo conductor que comprende al menos una ranura de tal modo que se puede deformar elásticamente hacia el interior, hacia una configuración contraída en la cual el anillo conductor está preparado para ejercer una presión centrífuga sobre la superficie del orificio (20) de recepción del contacto móvil (61-63) definido por este anillo conductor.

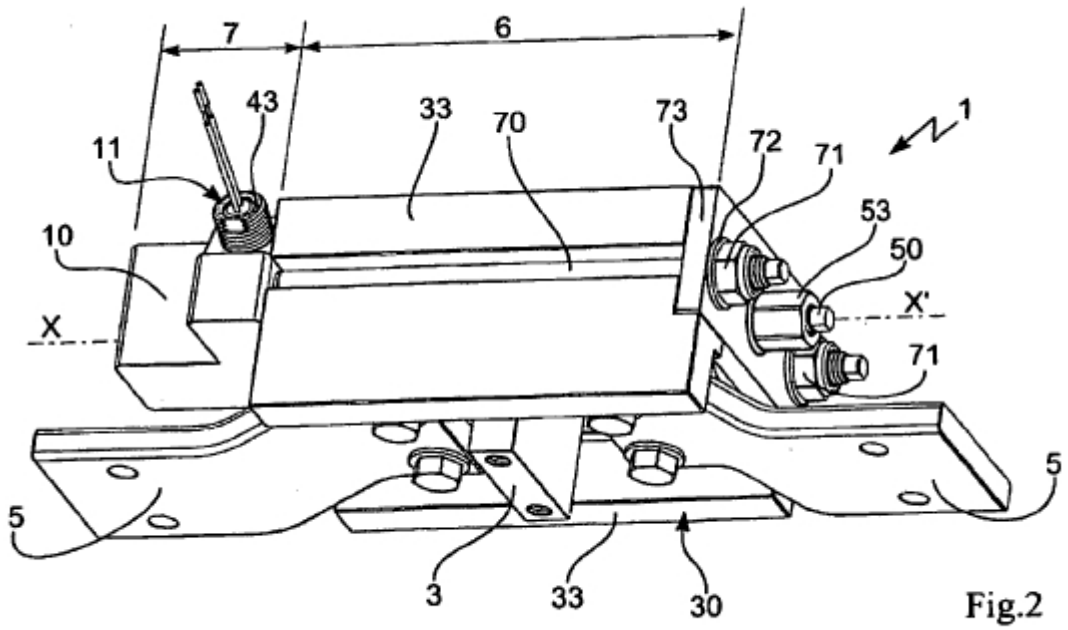
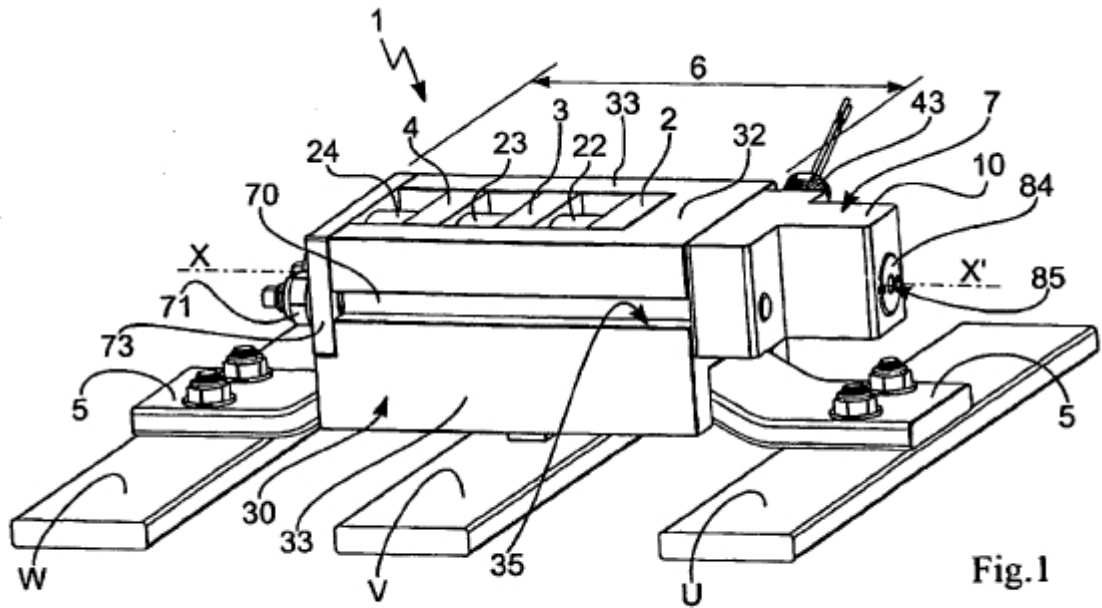
3. Cortocircuitador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el actuador pirotécnico (7) comprende un pistón (51) y un cuerpo (10) que define un cilindro (80), delimitando el pistón (51) y una pared lateral del cilindro (80) de forma parcial dicha cámara de expansión (81), comprendiendo el dispositivo de acoplamiento mecánico (50, 53) una barra móvil (50) de acoplamiento al pistón (51), encontrándose este pistón (51) montado deslizante dentro del cilindro (80) de tal modo que la cámara de expansión (81) está delimitada en un lado del pistón (51), esto es en el lado de la barra móvil (50), de tal modo que el movimiento del pistón (51) bajo la acción de los gases pirotécnicos de accionamiento se realice en el sentido de una tracción (T) sobre la barra móvil (50), hacia el actuador pirotécnico (7).

4. Cortocircuitador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende una corona de gas de aislamiento eléctrico (91; 191) que se encuentra confinada al menos por una parte en un material dieléctrico sólido (23; 123) del aislamiento de tal modo que aísla al primer contacto móvil (61) en su posición abierta de espera y al primer borne de fase (2) uno del otro, junto con uno del primero, segundo y tercer tabiques frangibles (90).

5. Cortocircuitador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho aislamiento comprende al menos un primer y un segundo tramos aislantes (22, 23) que son piezas diferentes y que se suceden a lo largo de una dirección (X-X') de accionamiento del primero, segundo y tercer contactos móviles (61-63) entre sus posiciones abiertas de espera y cerradas de cortocircuito, comprendiendo el primer tramo aislante (22) al menos el primer tabique frangible (90; 190) el cual aísla al primer borne de fase (2) del primer contacto móvil (61) en su posición abierta de espera y que se puede romper tras un desplazamiento de este primer contacto móvil

desde su posición abierta de espera hacia su posición cerrada de cortocircuito, comprendiendo el segundo tramo aislante (23) al menos el segundo tabique frangible (90; 190) el cual aísla al segundo borne de fase (3) del segundo contacto móvil (62), en su posición abierta de espera, y que se puede romper tras un desplazamiento de este segundo contacto móvil (62) desde su posición abierta de espera hacia su posición cerrada de cortocircuito.

- 5 6. Cortocircuitador de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** al menos una porción intermedia (27) del primer tramo aislante (22) se encuentra entre dichos primero y segundo bornes de fase (2, 3).
7. Cortocircuitador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, **caracterizado porque** comprende al menos una junta anular de aislamiento (29), que se encuentra entre el primer y el segundo tramos aislantes (22, 23) y que contribuye a aislar eléctricamente al segundo borne de fase (3) del primer contacto móvil (61) en su posición abierta de espera
- 10 8. Cortocircuitador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende una barra (50) que lleva el primer, el segundo y el tercer contactos móviles (61-63).
9. Cortocircuitador de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** dicha barra pasa por al menos una parte de un material dieléctrico sólido (22-24, 29; 123) del aislamiento y retiene al menos lateralmente a este parte.
- 15 10. Cortocircuitador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, **caracterizado porque** al menos uno del primero, segundo y tercer contactos móviles (61-63) se encaja en dicha barra (50).
11. Cortocircuitador de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el aislamiento (22-24) retiene al menos uno del primer, segundo y tercer contactos móviles (61-63) según una dirección axial (X-X') de la barra (50).
- 20 12. Cortocircuitador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** dicha barra (50) pasa al menos a través del primer y del segundo bornes de fase (2, 3).
13. Cortocircuitador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7 y una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado porque** el primero y el segundo tramos aislantes (22, 23) al menos se encajan en dicha barra (50).
- 25 14. Cortocircuitador de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** dichos primero y segundo bornes de fase (2, 3) retienen entre sí al primer tramo aislante (22), según una dirección axial (X-X') de la barra (50).
15. Cortocircuitador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, **caracterizado porque** comprende dos elementos (10, 73) de guiado axial de dicha barra (50) en deslizamiento, reteniendo axialmente estos dos elementos de guiado (10, 73) entre sí a varias piezas seleccionadas entre el primero, el segundo y el tercer bornes de fase (2-4), el primero, el segundo y el tercer contactos móviles (61-63) y al menos una parte de dicho aislamiento.
- 30 16. Cortocircuitador de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado porque** los dos elementos de guiado (10, 73) se sujetan uno hacia el otro, sobre un elemento (30) que está hecho de un material dieléctrico y que rodea al menos parcialmente varias piezas seleccionadas entre el primero, el segundo y el tercer bornes de fase (2-4), el primero, el segundo y el tercer contactos móviles (61-63) y al menos una parte de dicho aislamiento (22-24, 29; 123).
- 35 17. Cortocircuitador de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado porque** comprende un subconjunto de sujeción (10, 70-73) que forma un bucle conductor que se cierra sobre sí mismo y que rodea el primero, el segundo y el tercer bornes de fase (2-4).



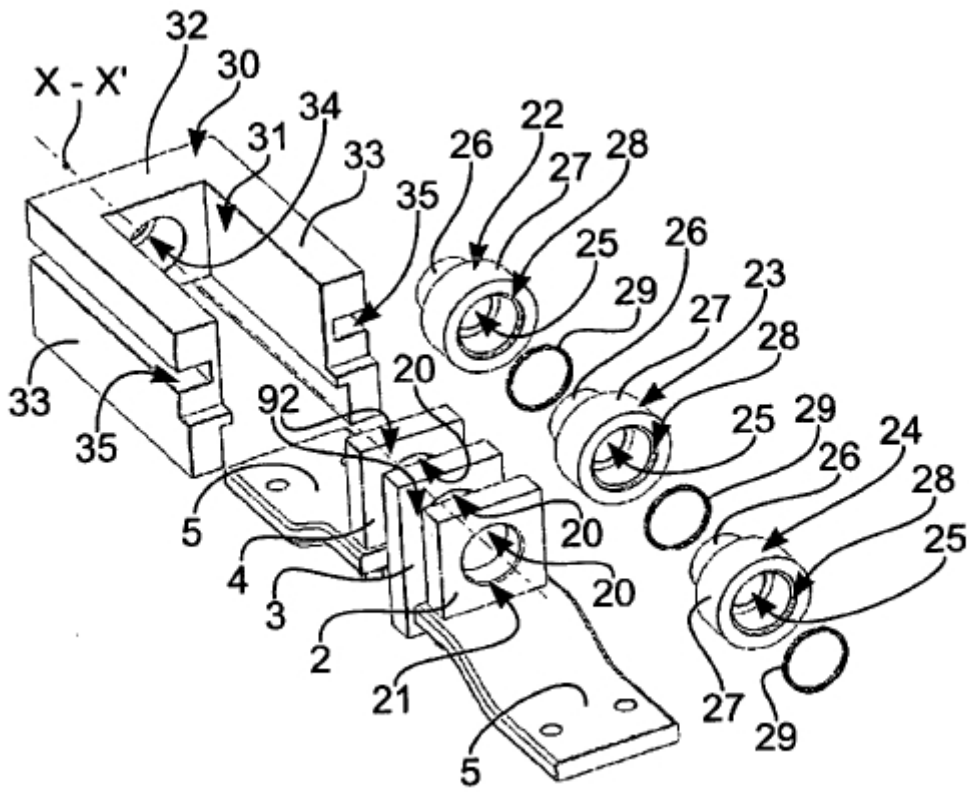


Fig.3

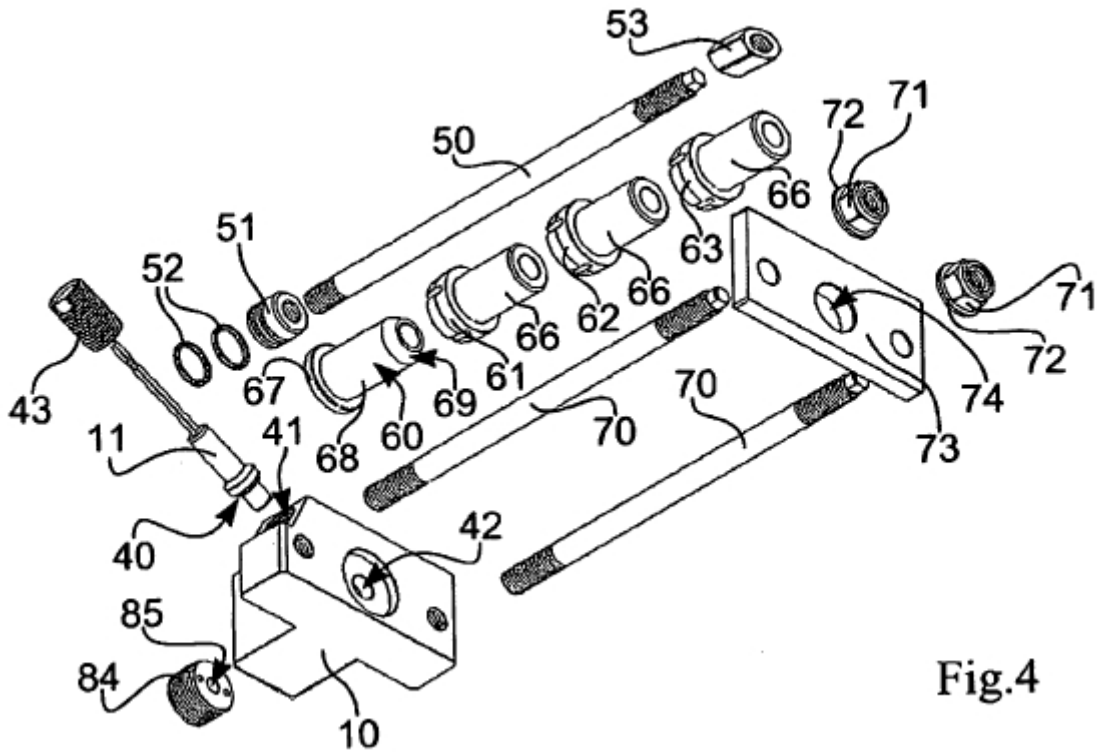


Fig.4

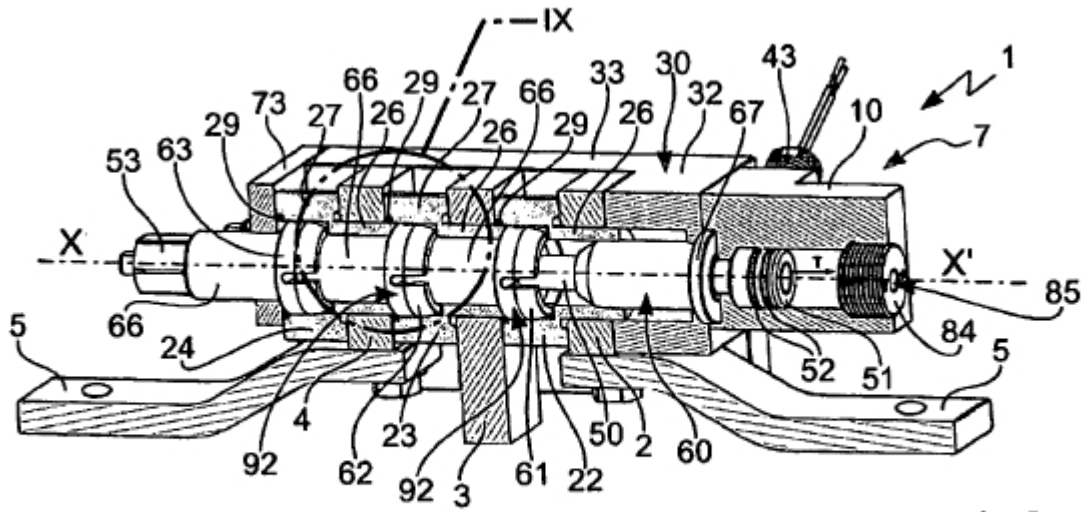


Fig.5

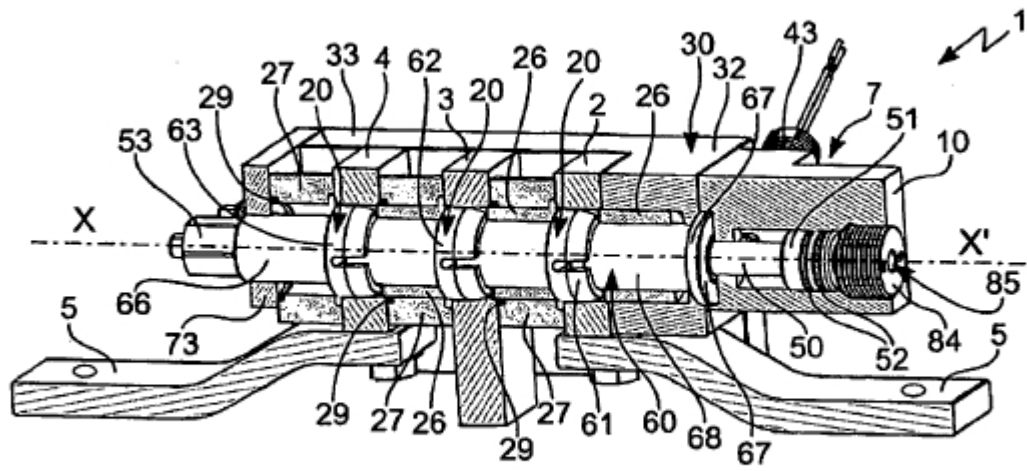


Fig.6

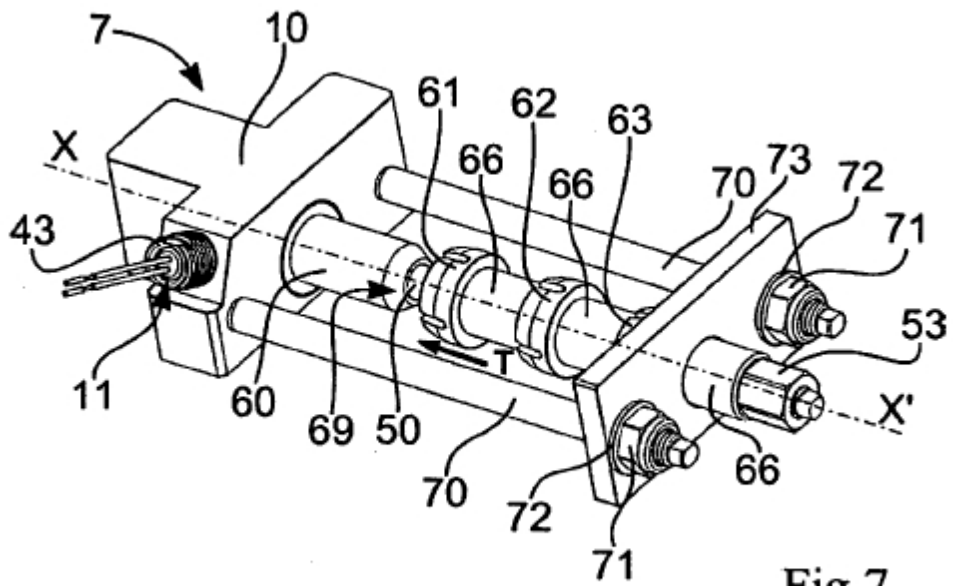


Fig.7

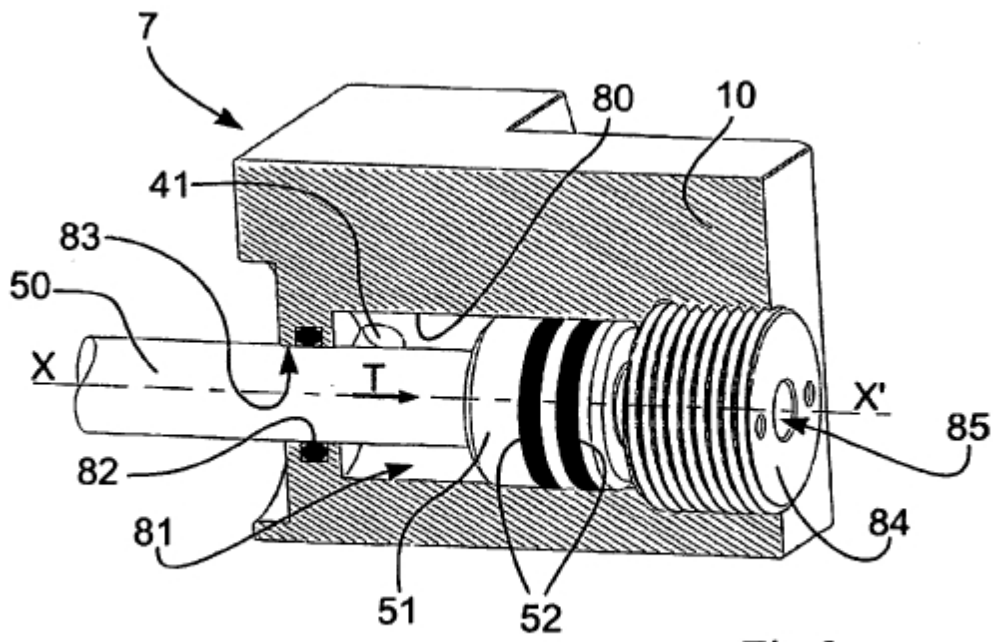


Fig.8

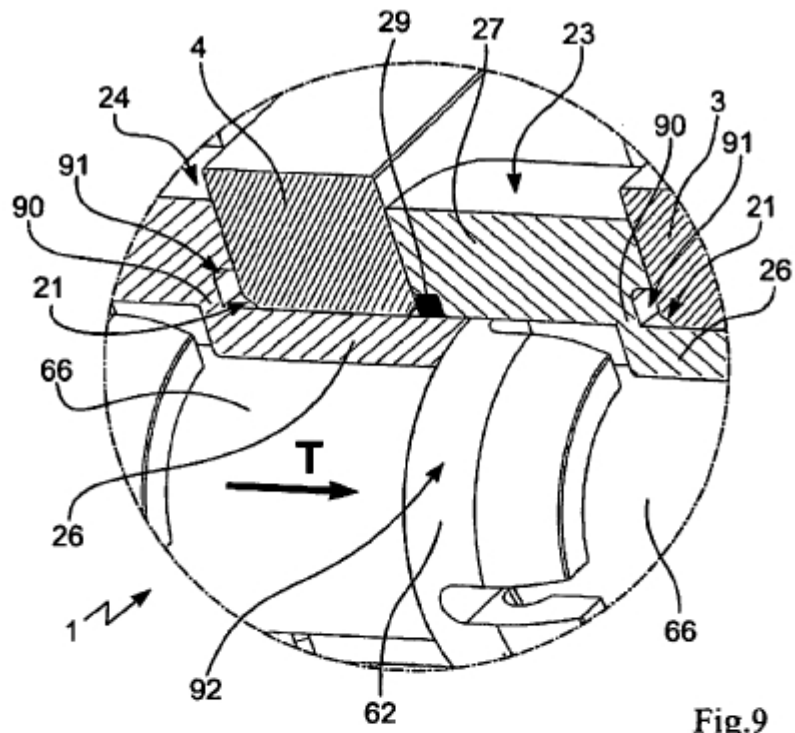


Fig.9

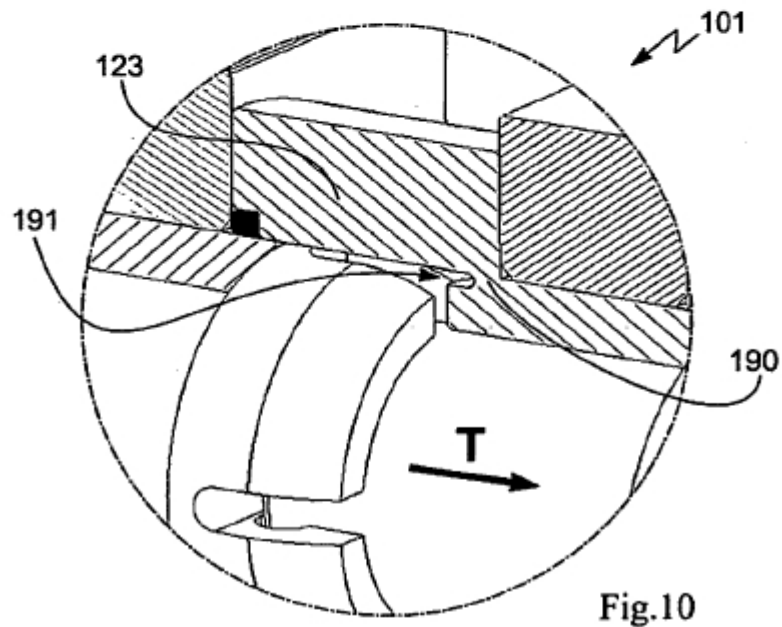


Fig.10