

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 694**

51 Int. Cl.:

**H01T 4/12** (2006.01)

**H01T 4/20** (2006.01)

**H01T 2/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2004 E 04021959 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 1542323**

54 Título: **Dispositivo de protección contra sobretensiones basado en un descargador de chispa, que comprende por lo menos dos electrodos principales que se encuentran en una caja estanca a la presión**

30 Prioridad:

**28.11.2003 DE 10355628**  
**12.02.2004 DE 102004006988**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.04.2018**

73 Titular/es:

**DEHN + SÖHNE GMBH + CO. KG (100.0%)**  
**HANS-DEHN-STRASSE 1**  
**D-92318 NEUMARKT/OPF, DE**

72 Inventor/es:

**ZAHLMANN, PETER, DR.-ING. y**  
**EHRHARDT, ARND, DR.-ING.**

74 Agente/Representante:

**MANRESA VAL, Manuel**

ES 2 665 694 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de protección contra sobretensiones basado en un descargador de chispa, que comprende por lo menos dos electrodos principales que se encuentran en una caja estanca a la presión.

5

La presente invención se refiere a un dispositivo de protección contra sobretensiones basado en un descargador de chispa, que comprende por lo menos dos electrodos principales que se encuentran en una caja estanca a la presión así como por lo menos un electrodo auxiliar de encendido, alojándose en el volumen de la caja un subgrupo funcional para reducir la tensión de respuesta del descargador de chispa, que se encuentra unido con uno de los electrodos principales y el electrodo auxiliar de encendido. La tendencia en el desarrollo de instalaciones o equipos eléctricos y electrónicos contempla una mayor compacidad y unas dimensiones externas más reducidas. Sin embargo, al mismo tiempo aumenta la sensibilidad frente a las sobretensiones internas y externas de dichos equipos. Adicionalmente existe la pretensión y asimismo la necesidad de obtener un funcionamiento sin interferencias de los equipos eléctricos y electrónicos, de lo que resultan nuevas demandas en la técnica de protección contra las sobretensiones.

10

15

De este modo se han descrito los descargadores de sobretensiones con una tensión de respuesta reducida, por ejemplo a partir del documento DE 199 52 004 A1 o del documento DE 198 03 636 A1. A fin de configurar los equipos aún más compactos, en los últimos años se ha reforzado la tendencia de disponer descargadores de la corriente del rayo para la protección gruesa y descargadores de sobretensiones para la protección fina sin el desacoplamiento que antes era habitual mediante tramos de cable o mediante inductancias dimensionadas especialmente dispuestas contiguas físicamente.

20

Para que el elemento de protección fina de menos potencia no resulte forzosamente sobrecargado en una disposición compacta de dichas características, se originan unas demandas especiales exigidas al descargador de la corriente del rayo o elemento de protección gruesa.

25

Para alcanzar dicho objetivo se ha conocido el empleo de unos medios auxiliares de encendido, en parte bastante complejos, basados en descargadores de chispa separados y acoplados externamente a los descargadores de la corriente del rayo. Según el documento DE 199 52 004 A1, dichos medios auxiliares de encendido, bajo determinadas condiciones, ejercen asimismo funciones o funciones parciales de la protección fina.

30

En general, los medios auxiliares de encendido en los descargadores de sobretensiones potentes para su uso en redes de baja tensión se realizan como unos medios auxiliares activos entre L y N y asimismo entre N y PE. Dichos medios auxiliares de encendido provocan, con la ayuda de un transmisor de impulsos, una alta tensión de encendido mediante la cual, en un montaje de un descargador de chispa de tres electrodos típico, se salta uno de los descargadores de chispa parciales.

35

El inconveniente en una solución de dichas características es, por un lado, las necesidades, en parte considerables, de espacio de los medios auxiliares de encendido, que suelen constar de un gran número de componentes, y por otro lado los factores perturbadores resultantes de ello.

40

Con las dimensiones relativamente reducidas del descargador de sobretensiones, las necesidades de espacio de dicho dispositivo de encendido restringen las posibilidades constructivas para el elemento funcional principal, a saber, el descargador de chispa propiamente dicho. Dicha restricción no solo afecta al volumen disponible de modo general sino también a la necesidad del establecimiento de contacto adicional necesario de un tercer electrodo.

45

El hecho de disponer de un descargador de chispa simple sin medios auxiliares de encendido hace que actualmente exista un gran número de fuentes de perturbación adicionales.

50

En un descargador de chispa propiamente dicho ya no debe garantizarse únicamente la función de una sección de separación, sino la función de dos o incluso tres secciones de separación entre la disposición de tres electrodos. Si se producen daños en una de dichas secciones de separación, existe el riesgo de que falle el descargador. En este caso pueden producirse daños en el interior del descargador de chispa, aunque también en el propio medio auxiliar de encendido. En particular, en caso de sobrecargas del medio auxiliar de encendido, ello puede provocar rápidamente la destrucción de todo el descargador y poner en riesgo los elementos adyacentes. Sin embargo, esto puede producirse perfectamente no solo en caso de daños en el interior del descargador de chispa, sino también en caso de perturbaciones tales como trepidaciones, vibraciones, combustión, instalación defectuosa, etc., daños o corrosión de los contactos del dispositivo de encendido con las conexiones principales y la unión con el descargador de chispa.

55

Unos puntos de contacto deficientes o envejecidos pueden conducir, en el exterior del descargador de chispa, a la formación de chispas y, en última instancia, a que se salte exteriormente el descargador de chispa.

60

Ciertamente existen posibilidades para proteger los medios auxiliares de encendido contra sobrecarga, por lo menos parcialmente. Aun así, la adopción de medidas como las que se muestran por ejemplo en el documento DE 199 14 313 A1 tan solo comportan unos costes adicionales superiores y más necesidades de espacio.

65

Sin embargo, con todas las dificultades expuestas anteriormente, un medio auxiliar de encendido para obtener el nivel de protección intensivo pretendido resulta indispensable. La reducción general de la distancia de los electrodos principales, como era el caso de los antiguos aparatos de última tecnología, no resulta favorable en los descargadores modernos, ya que con las condiciones geométricas habituales las distancias necesarias no pueden realizarse o las mismas comportan un claro empeoramiento de los valores de la corriente de sobretensión alcanzables.

En el documento DE 101 57 817 A1 genérico se presenta una disposición para un descargador de chispa de separación en el que se integra un elemento auxiliar de encendido activo convencional con un transmisor de impulsos en una caja envuelta por los electrodos formando una cámara.

Sin embargo, dicha disposición adolece del inconveniente de que es necesario un elemento auxiliar de encendido activo, con lo que aumentan las necesidades de espacio y la vulnerabilidad. Dicho modo funcional seguro de los medios auxiliares de encendido activos resulta perturbado, por ejemplo, entre otros, por la variación de los valores de respuesta y del valor de aislamiento de cada una de las secciones de separación. Puesto que dichos fenómenos aumentan con el número y con la magnitud de las solicitaciones de carga, puede producirse una sobrecarga térmica o incluso un fallo del medio auxiliar de encendido. El riesgo de sobrecarga térmica aumenta adicionalmente en la disposición mencionada anteriormente debido a la refrigeración deficiente o debido asimismo al calentamiento como consecuencia de la potencia en el descargador de chispa y, con ello, en el dispositivo de encendido en caso de solicitaciones de carga.

La realización de los electrodos según el documento DE 101 57 817 A1 debería ser además relativamente grande para que, por una parte, se pueda alojar el medio auxiliar de encendido y, por otra parte, se proteja el medio auxiliar de encendido contra un efecto de la temperatura de los electrodos sometidos a una fuerte solicitación de carga térmica. Existe además la necesidad de arrastre de fuerza para la realización de unas distancias reproducibles los descargadores de chispa parciales entre los electrodos, con lo que el medio auxiliar de encendido no solo resulta sometido a solicitación térmica, sino también a fuerzas mecánicas.

Asimismo, al reaccionar el descargador de chispa se producen unas solicitaciones de carga dinámicas fuertes entre los electrodos. Con dicha disposición resultan otras restricciones adicionales al emplearse en un descargador de chispa para aplicaciones de red. En contraposición al descargador de chispa de separación, los descargadores de chispa de red deben hacer frente y anular las corrientes subsiguientes con una magnitud de kA, con lo que no solo aparecen unas solicitaciones de carga térmica adicionales y que, en particular, actúan durante más tiempo, sino que además deben adoptarse unas medidas para extinguir la corriente subsiguiente o incluso para limitarla. Concretamente en lo que respecta a las posibilidades para la limitación de la corriente subsiguiente de red con dimensiones convencionales del descargador de sobretensiones para aplicaciones de red, que en general son inferiores a los descargadores de chispa de separación, una disposición como la que se presenta en el documento DE 101 57 817 A1 conduce a unas restricciones extremas al elegir un procedimiento apto para la limitación de corriente.

En el documento DE 195 10 181 A1 se presenta un medio auxiliar de encendido del descargador de chispa, que sirve para el encendido de una descarga disruptiva, y de un segundo descargador de chispa, que se encuentra conectada en paralelo con la primera y que sirve para la extinción de la corriente subsiguiente. Además, dicho documento remite a la integración de un medio auxiliar de encendido pasivo y simple en un descargador de chispa. En los descargadores de chispa representados, el primero sirve para el ajuste de la tensión de respuesta y la chispa originada sirve para la preionización del descargador de chispa, que es más largo y puede soportar más corriente. Como consecuencia de la preionización y de la caída de tensión por la impedancia conectada en serie con el descargador de chispa, se produce el encendido en el segundo descargador de chispa. El segundo descargador de chispa posee, en contraposición al primero, una capacidad alta para aguantar la corriente transitoria y una buena capacidad de extinción de la corriente subsiguiente.

Sin embargo, dicha solución adolece del inconveniente de que el primer descargador de chispa se expone a las solicitaciones de carga térmica generadas como consecuencia del arco y, asimismo, a las impurezas como consecuencia de las solicitaciones de carga. Esto dificulta o imposibilita el mantenimiento de las tensiones de respuesta bajas y prácticamente constantes. En una disposición separada espacialmente del primer y segundo descargadores de chispa puede ciertamente garantizarse el mantenimiento de un valor de respuesta bajo. Sin embargo, adolece del inconveniente de que debe renunciarse a la preionización del segundo descargador de chispa para la reducción de la tensión de respuesta. De este modo debe aumentarse la caída de tensión por la impedancia hasta alcanzarse la tensión de respuesta no reducida del segundo descargador de chispa. Si se han de alcanzar unos valores de respuesta más bajos del descargador de chispa global se restringirá la elección y la eficacia del segundo descargador de chispa según el documento DE 195 10 181 C1.

Según el descargador de chispa apilado para aplicaciones de media y alta tensión según la patente US 3,223,874, cada uno de los descargadores de chispa presenta un medio auxiliar de encendido para la preionización. Dicha disposición puede realizarse por lo menos parcialmente encapsulada. Sin embargo, un tipo de descargadores de chispa de dichas características se diseña únicamente para solicitaciones de corriente transitoria reducidas de 8/20  $\mu$ s y no puede soportar las presiones y los efectos de fuerza de unas corrientes

transitorias de rayo considerables. El poder de extinción de las corrientes subsiguientes existente en parte en una disposición de dichas características resulta en su mayor parte de la conexión en serie de una pluralidad de descargadores de chispa parciales, cada una de ellas respectivamente con un medio auxiliar de encendido. Sin embargo, un gasto de tal magnitud para disposiciones de baja tensión no resulta justificado. El medio auxiliar de encendido se encuentra unido directamente con los electrodos principales respectivos del descargador de chispa. No posee ningún tercer electrodo auxiliar y no tiene lugar ninguna descarga directa inmediata entre los electrodos principales. El tipo de preionización se basa en este caso en descargas parciales que se propagan por ambos lados de la superficie de una pieza de aislamiento existente. No existe la posibilidad de una descarga de chispa, como la que se utiliza habitualmente en los descargadores de baja tensión, ya que los electrodos auxiliares del medio auxiliar de encendido se encuentran en lados opuestos del aislante. Dicha forma de medio auxiliar de encendido resulta suficiente para un encendido rápido con diferencias de potencial altas de varios kV. Sin embargo, si la tensión de respuesta ha de ser  $<1\text{kV}$ , una forma de realización de un medio auxiliar de encendido de dichas características no resulta eficiente. Además, el medio auxiliar de encendido completo se expone sin protección a la acción del arco, lo que puede conducir tanto a perturbaciones en su función como a su destrucción completa.

Se han descrito unas formas de realización con unos descargadores de chispa auxiliares en los que es posible una descarga de chispa. En tales disposiciones, la descarga del descargador de chispa, en la que el flujo de corriente se limita adoptando diferentes medidas, se traslada a los electrodos principales. Sin embargo, en tales soluciones, independientemente del tiempo de demora hasta el encendido del descargador de chispa principal, el descargador de chispa auxiliar ya debería estar equipado con un medio auxiliar de encendido apropiado para mantener de forma fiable incluso una tensión de respuesta de por ejemplo  $<1\text{kV}$ .

El documento WO 03/021735 A1 muestra un medio auxiliar de encendido simplificado para descargadores de sobretensiones que puede encontrarse por lo menos parcialmente en el interior del descargador de chispa. Dicho medio auxiliar de encendido se basa en una conexión en serie de un elemento conmutador de tensión y de un denominado elemento de encendido. La tensión de respuesta del descargador viene determinada ventajosamente, en este caso, por el elemento conmutador de tensión. El descargador de chispa principal se enciende haciendo pasar, después del encendido del elemento conmutador de tensión, una corriente por el elemento de encendido, de tal modo que sobre el descargador de chispa principal se establece una tensión. Como consecuencia de un mal contacto eléctrico entre el elemento de encendido y un electrodo principal debe producirse la formación de chispa. La chispa viaja a lo largo del elemento de encendido y se prolonga hasta que salta el descargador de chispa principal. Dicha solución adolece de unos inconvenientes sustanciales inherentes al uso. El componente decisivo para un funcionamiento seguro es el denominado elemento de encendido. El mismo se encuentra, conforme al modo de funcionamiento, inmediatamente en la cámara de combustión del arco. Por consiguiente, no solo se expone a una sollicitación de carga eléctrica durante el encendido, sino durante todo el proceso de descarga. Asimismo, tiene lugar una sollicitación de carga con posibles corrientes subsiguientes. Esto produce deposiciones considerables en todos los materiales conocidos. Resultan afectados por ello en particular los metales, así como los polímeros. Debido a las fuertes sollicitaciones de carga dinámicas, los materiales cerámicos tienden rápidamente a sufrir rupturas o modifican sus superficies o la resistencia total como consecuencia de deposiciones metálicas o de otros materiales conductores de la electricidad. Sin embargo, de este modo se determina en gran medida el inicio de la formación de chispa, la sollicitación de carga eléctrica del elemento de encendido y el inicio, aunque asimismo la velocidad de la migración del arco a lo largo del elemento de encendido.

Además, en dicha solución, durante toda la duración del arco, compuesta de la corriente del impulso y la corriente subsiguiente, como consecuencia de disposición en paralelo directa con los electrodos principales y por consiguiente con toda la tensión del arco, el elemento de encendido se ve sometido a un flujo de corriente, con lo que el estrés eléctrico y térmico del elemento de encendido y, bajo ciertas circunstancias, también del elemento conmutador de tensión, es grande. Otra premisa para la función básica según el documento WO 03/021735 A1 es la formación necesaria de chispa entre piezas que se encuentran en contacto de conducción eléctrica, a saber, el electrodo existente y el elemento de encendido. Debería ser evidente que, en la forma de realización descrita en dicho documento, de una sollicitación de carga a otra el punto de contacto incluso por contacto elástico varía siempre debido a los fenómenos de deposición o de suciedad inevitable. Por consiguiente, una chispa reproducible en uno de dichos puntos de contacto resulta muy difícil de ajustar. Las restricciones mencionadas anteriormente conducen globalmente a una geometría y a una selección de materiales muy complicadas. Además, las sollicitaciones de carga dinámicas y térmicas originadas por el arco y la corriente subsiguiente conducen muy rápidamente al trastorno funcional y al fallo.

El resorte empleado para establecer el contacto y el seguimiento del elemento de encendido puede eventualmente seguir al mismo en caso de desgaste por quemado o rotura de la punta del elemento de encendido. Sin embargo, el resorte no puede evitar ni una rotura completa del elemento de encendido tras las variaciones del punto de contacto como consecuencia de la formación de deposiciones en el electrodo o en el elemento de encendido, ni las deposiciones de impurezas en la zona de contacto. Por supuesto, el resorte debe protegerse también contra productos de desgaste por quemado y contra las sollicitaciones de carga térmicas y dinámicas ocasionadas por el arco.

Con una formación de chispa reducida o asimismo únicamente retardada en el tiempo aumenta, sin embargo, el tiempo de retardo del encendido descargador de chispa principal. De este modo, por una parte, puede aumentarse claramente la sollicitación de carga eléctrica de elemento conmutador de tensión y asimismo del elemento de encendido, y por otra parte aumenta fuertemente la tensión sobre el elemento de encendido y, por consiguiente, sobre el descargador de chispa completo. Ello pone en riesgo asimismo a los elementos que se trata de proteger y los valores de tensión residual bajos pretendidos del descargador de corriente del rayo.

Otro inconveniente del que adolece la solución citada es que la distancia de los electrodos principales se encuentra unida inmediatamente con la longitud del elemento de encendido. Sin embargo, en particular para descargadores de chispa de red a menudo resulta ventajosa una distancia de electrodos principales relativamente grande. Sin embargo, a medida que aumenta la distancia de los electrodos principales, aumenta también la tensión de respuesta entre los electrodos. Es decir, con distancias superiores debe haber una preionización más fuerte entre los electrodos principales, para que exista una descarga disruptiva con las tensiones bajas pretendidas. Asimismo, se prolonga el trayecto en el que la chispa debe migrar desde el punto de contacto defectuoso hasta que alcance el otro electrodo principal. Ello restringe, además, como ya se ha mencionado, la elección de los medios habituales para la extinción o la limitación de la corriente subsiguiente.

La disposición de un descargador de chispa según el documento DE 199 52 004 A1 puede hacerse funcionar tanto con un medio auxiliar de encendido activo como asimismo con un medio auxiliar de encendido pasivo simplificado. Dichos medios auxiliares de encendido se encuentran todos fuera del descargador de chispa.

Por lo demás, los medios auxiliares de encendido se consisten en una pluralidad de elementos constructivos, que deben hacerse cargo de la tarea de la protección fina. Ello exige, sin embargo, unos componentes relativamente grandes y potentes, lo que dificulta una integración en el descargador de chispa. La tarea de la protección fina exige, asimismo, sin embargo, una potencia relativamente alta y una sollicitación de carga térmica adicional.

Con el medio auxiliar de encendido pasivo, que ventajosamente se componen de únicamente unos pocos componentes, se reducirían ciertamente las necesidades de espacio, aunque persiste el problema de la potencia en la realización de la protección fina. Además, en el documento DE 199 52 004 A1 se adolece del inconveniente de que el comportamiento de la respuesta de la disposición global viene determinado por la realización geométrica del descargador de chispa. Por consiguiente, en este caso la tensión de respuesta de la sección de separación más corta define la tensión de respuesta de todo el descargador. Sin embargo, las tensiones de respuesta obtenibles de este modo no son, según la experiencia, inalterables y dependen fuertemente del estado de sollicitación de carga del descargador de chispa.

Asimismo, la integración de un elemento PTC en el descargador de chispa resulta problemática. Dichos elementos PTC se calientan, debido a su funcionamiento, hasta varios 100 K. Sin embargo, un calentamiento de dichas características ejerce una demanda muy alta a la capacidad de carga de los elementos de aislamiento. Adicionalmente, una aplicación de dichas características de un elemento PTC se ve dificultada en que el mismo, para volver a asegurar el funcionamiento del descargador de chispa, debe enfriarse relativamente rápido después de la sollicitación de carga. Sin embargo, dicho enfriamiento resultaría dificultado por un encapsulamiento.

Por lo tanto, a partir de lo expuesto anteriormente, el objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de protección contra sobretensiones basado en el descargador de chispa, particularmente para aplicaciones de baja tensión, que comprende por lo menos dos electrodos principales que se encuentran en una caja estanca a la presión, así como por lo menos un electrodo auxiliar de encendido que evite las posibles fuentes de perturbación entre el elemento auxiliar de encendido y el descargador de chispa y que, en principio, pueda utilizarse en todos los procedimientos para la extinción de la corriente subsiguiente, limitación de la corriente subsiguiente o asimismo para evitar corrientes subsiguientes en descargadores de chispa. La solución a proporcionar debe configurar, por lo tanto, unas aplicaciones universales, independientemente de la geometría de los electrodos concreta.

La solución del objetivo de la presente invención se realiza con un dispositivo de protección contra sobretensiones basado en el descargador de chispa conforme a la combinación de características según la reivindicación de patente 1, representando las reivindicaciones subordinadas por lo menos unas configuraciones y unos diseños perfeccionados útiles.

Conforme a los conceptos básicos de la presente invención se parte de un medio auxiliar de encendido simplificado que consiste por lo menos en un elemento conmutador de tensión, una impedancia y una sección de separación. El medio auxiliar de encendido simplificado se encuentra entre dos electrodos principales, así como completamente en la caja resistente a la presión del dispositivo de protección contra sobretensiones, es decir, se integra en el propio descargador de chispa y se convierte en parte del mismo. Si en una disposición de dichas características se produce una sobretensión que rebase la suma de las tensiones de respuesta del elemento de conmutación y la sección de separación del circuito de conexión en serie, reacciona el medio auxiliar de encendido, con lo que circula una corriente por el elemento conmutador de tensión, la impedancia y la sección de separación asociada desde el primer electrodo principal al segundo electrodo principal. Mediante el arco, que salta dicha sección de separación mencionada anteriormente, al responder el medio auxiliar de encendido se aportan inmediatamente unos portadores de carga en el descargador de chispa que provocan una ionización

inmediata de la sección de separación entre los dos electrodos principales, con lo que se reduce la rigidez dieléctrica de dicha sección de separación y, como consecuencia de la caída de tensión que aumenta con la intensidad de la corriente que pasa por la impedancia, finalmente se produce el rebasamiento de la rigidez dieléctrica, que ha resultado reducida, de la sección de separación entre los dos electrodos principales y, por consiguiente, se produce el encendido del descargador de chispa.

Sin embargo, mediante la integración en la caja resistente a la presión del descargador de chispa, en el exterior de la cámara de combustión del arco, se eliminan todos los problemas de conexiones externas del dispositivo de encendido en el descargador de chispa.

El capsulado resistente a la presión se diseña para que pueda resistir presiones de hasta varias decenas de bar como consecuencia de las solicitaciones de carga del descargador de chispa en caso de rayos y corrientes subsiguientes de red.

Por consiguiente, en el caso de una posible sobrecarga del medio auxiliar de encendido se restringe sustancialmente el potencial de daño gracias al encapsulamiento resistente a la presión del descargador de chispa. A causa de ello se puede prescindir asimismo de la adopción de medidas de protección adicionales del propio medio auxiliar de encendido, como por ejemplo los fusibles o similares. Asimismo, una valoración, eventualmente pretendida, del estado del descargador se facilita mucho, ya que únicamente debe monitorizarse la función global, medible en los bornes exteriores del descargador de chispa, y no cada uno de los elementos, las conexiones y los componentes.

Por lo tanto, según la presente invención, el subgrupo funcional auxiliar de encendido para la reducción pretendida de la tensión de respuesta del descargador de chispa se forma a partir de un circuito de conexión en serie integrado completamente en la caja estanca a la presión, que se encuentra en el exterior de la cámara de combustión del arco y que comprende un elemento conmutador de tensión, una impedancia y una sección de separación, viniendo definida la sección de separación por la distancia entre el electrodo auxiliar de encendido y el electrodo principal más próximo.

El elemento conmutador de tensión puede ser, por ejemplo, un tubo de descarga de gas. Asimismo, existe la posibilidad de configurar el elemento conmutador de tensión como un diodo supresor, un tiristor, un varistor y/o como una ruta de chispa al aire deslizante o como una distancia de aislamiento en aire definida.

El propio electrodo auxiliar de encendido puede realizarse afectado por impedancia y poseer una resistencia compleja.

Preferentemente, el electrodo auxiliar de encendido accede parcialmente en la cámara de combustión del arco o se encuentra en la misma.

El electrodo auxiliar de encendido puede ser de un material sintético conductor de la electricidad o de un material sintético con aditivos conductores de la electricidad, como p. ej. fibras conductoras.

La impedancia es, a su vez, de un material con una curva de evolución de la resistencia no lineal o lineal.

Asimismo, la impedancia puede ser de un material sintético conductor de la electricidad o de un material cerámico conductor de la electricidad.

Asimismo, es con arreglo a la presente invención una forma de realización de la impedancia como un elemento constructivo discreto, p. ej. resistencia, varistor o capacidad.

El electrodo auxiliar de encendido se encuentra aislado con respecto al electrodo principal, por lo que se seleccionan distintamente las tensiones de respuesta de las distancias parciales que resultan respectivamente respecto a los electrodos principales.

La tensión de respuesta  $e_1$  del primer electrodo principal respecto al electrodo auxiliar de encendido se selecciona muy superior a la tensión de respuesta de la sucesiva sección de separación  $e_2$ .

Para la reducción de la tensión de respuesta de la sección de separación  $e_2$ , la misma se configura como una lámina aislante delgada, resistente al desgaste por combustión, como un recubrimiento de barniz resistente al desgaste por combustión o cualquier otra capa aislante delgada.

En otra forma de realización preferida, el dispositivo de protección contra sobretensiones presenta unos medios para la aplicación de gas duro al arco.

Para la producción del gas duro, el material que desprende gas duro rodea por lo menos secciones de la cámara de combustión del arco, presentando el material que desprende gas duro, además, unas propiedades conductoras de la electricidad, para atraer el potencial de uno de los electrodos principales hasta la sección de separación del electrodo auxiliar de encendido.

En la variante de realización con gas duro, una abertura de compensación de la presión impide que, con el tiempo, se acumule un aumento de presión no deseado.

5 La abertura de compensación de la presión puede formarse por la caja o por materiales de los electrodos, que son permeables al gas, por lo menos parcialmente. Para ello, unas secciones de la caja pueden ser de un material polímero poroso, de una cerámica porosa o de un metal correspondientemente poroso.

10 En otra forma de realización, el dispositivo de protección contra sobretensiones presenta unos medios para la limitación de la tensión residual.

15 En este caso existe particularmente la posibilidad de realizar el material conductor de la electricidad, que desprende gas duro, que se encuentra unido eléctricamente con uno de los electrodos principales, con una geometría definida, así como con unas propiedades eléctricas definidas, de tal modo que pueda influirse según el objetivo de evolución y magnitud de la tensión residual.

20 Es preferible que la resistencia del material que desprende gas duro, en comparación con la impedancia del circuito conectado en serie, sea inferior.

25 El material conductor de la electricidad, que desprende gas duro, conduce durante la sollicitación con la corriente de transitorias, así como con las corrientes subsiguientes, una parte de la respectiva corriente total circulante, de tal modo que aumenta la fiabilidad del dispositivo según la presente invención y su estabilidad a largo plazo.

30 La parte de la corriente de la que se hace cargo el material conductor de la electricidad, que desprende gas duro, puede ajustarse en cierto modo mediante la relación entre la resistencia de dicho material y el valor de la resistencia del arco.

35 Es preferible que el valor medio de la resistencia del material conductor de la electricidad, que desprende gas duro, se seleccione superior al promedio del valor medio de resistencia del arco.

40 Para la protección contra las sollicitaciones térmicas y/o mecánicas, en una configuración de la presente invención el elemento conmutador de tensión y/o la impedancia discreta pueden integrarse en uno de los electrodos principales. Para ello, uno de los electrodos principales puede presentar un hueco accesible desde el exterior, con lo que también, si fuera necesario, se garantiza la intercambiabilidad del elemento conmutador de tensión.

45 El elemento conmutador de tensión se dispone aislado unipolarmente en el hueco, por lo que el hueco presenta una rosca interior para alojar un tornillo conductor de la electricidad que establece contacto con el elemento conmutador de tensión empleado.

50 En otra forma de realización de la presente invención, el extremo del electrodo auxiliar de encendido que accede a la cámara de combustión del arco se encuentra sustancialmente a la misma altura que el extremo que accede a la cámara de combustión del electrodo principal asociado a la primera sección de separación.

55 Asimismo, el electrodo auxiliar de encendido puede disponerse desplazado lateralmente y/o retirado en relación con la cámara de combustión del arco para la protección de este.

60 Mediante un elemento conmutador de tensión complementario, que se encuentra en el exterior del encapsulamiento estanco a la presión, puede realizarse un ajuste o una adaptación de la tensión de respuesta del dispositivo de protección contra sobretensiones.

Básicamente, el dispositivo de protección contra sobretensiones presentado puede realizarse también como una combinación de un descargador de chispa parcial activable de una alta tensión de respuesta y por lo menos un descargador de chispa parcial subordinada de una tensión de respuesta inferior.

En dicha forma de realización, los descargadores de chispa parciales pueden presentar unos medios para el control de potencial interno.

Los descargadores de chispa parciales se fijan y se unen mecánicamente mediante distanciadores.

Los distanciadores pueden ser de un material conductor de la electricidad y controlador del campo.

60 En una forma de realización de la presente invención, los distanciadores y los electrodos de los descargadores de chispa parciales pueden poseer una envoltura, la cual comprende una pantalla conectada eléctricamente en un lado para una distorsión pretendida del potencial, o bien estar configurada ella misma como tal.

La distancia de los electrodos, que forman el descargador de chispa parcial con electrodo auxiliar de encendido, se selecciona preferentemente superior a la distancia de los electrodos que definen los descargadores de chispa parciales siguientes respectivos.

5 Para el descargador de chispa parcial no activable por el electrodo auxiliar de encendido, el distanciador puede realizarse como un componente integral con el fin de racionalizar la fabricación y facilitar el montaje.

10 Para evitar una descarga disruptiva eléctrica en el exterior de la cámara de combustión del arco se prevén unas secciones de aislamiento o unos materiales aislantes adicionales, preferentemente en la zona exterior de los electrodos del descargador de chispa parcial o dispuestos en el mismo.

15 En su lado alejado de la cámara de combustión del arco, los distanciadores presentan un recubrimiento aislante o una envoltura aislante que representa una medida complementaria para evitar las descargas disruptivas no deseadas.

15 Existe la posibilidad de reemplazar el primer descargador de chispa parcial activable por un tubo de descarga de gas que determina la tensión de respuesta de la disposición global, sin que esto signifique abandonar el concepto básico de la presente invención.

20 Fundamentalmente, el descargador de chispa según la presente invención puede realizarse como un descargador de chispa de cuerno, aunque también como un descargador de chispa apilado.

25 La presente invención se expondrá a continuación con un mayor detalle con la ayuda de los ejemplos de formas de realización, así como con la ayuda de las figuras.

25 Las figuras representan lo siguiente:

30 Fig. 1 una representación en sección de principio de un medio auxiliar de encendido que se encuentra en un descargador de chispa encapsulado;

30 Fig. 2 una forma de realización similar a la de la fig. 1, sin embargo, con un material adicional que desprende gas duro que rodea la cámara de combustión del arco;

35 Fig. 3 representa otra forma de realización del dispositivo de protección contra sobretensiones similar a la de la fig. 2, aunque con una aproximación variada del potencial del electrodo principal al electrodo auxiliar de encendido;

40 Fig. 4 una representación de un dispositivo de protección contra sobretensiones con un elemento conmutador de tensión, integrado en uno de los electrodos principales;

40 Fig. 5 una forma de realización con una asignación especial en cuanto a altura de uno de los electrodos principales con respecto al electrodo auxiliar de encendido;

45 Fig. 6 otra forma de realización de la asignación del electrodo auxiliar de encendido y el electrodo principal colindante;

Fig. 7 una representación con un elemento conmutador de tensión en el exterior del encapsulamiento resistente a la presión del descargador de chispa;

50 Fig. 8 un descargador de chispa que comprende varios descargadores de chispa parciales;

Fig. 9 una representación similar a la de la figura 8, sin embargo, con un distanciador común para los descargadores de chispa parciales no activables y

55 Fig. 10 una representación de un descargador de chispa similar a los de las fig. 8 y 9, sin embargo, con unas medidas adicionales para el aislamiento con la finalidad de evitar descargas disruptivas exteriores no deseadas.

60 El medio auxiliar de encendido pasivo 100 correspondiente a la fig. 1 se integra en el encapsulamiento resistente a la presión 5 del descargador de chispa, que presenta dos electrodos principales 1 y 2. Con un encapsulamiento p. ej. metálico, dichos electrodos principales 1 y 2 se mantienen aislados respecto al mismo.

65 El medio auxiliar de encendido 100 comprende un elemento conmutador de tensión 4, preferentemente de un tubo de descarga de gas, siendo aptos asimismo los diodos supresores, los tiristores, los varistores, las secciones de separación resistentes al desgaste por combustión definidas, o una combinación de dichos

elementos. Además, el medio auxiliar de encendido 100 presenta un electrodo auxiliar de encendido 3 afectado por impedancia. También es posible que exista una impedancia 3a discreta como elemento separado.

Como impedancia 3a son aptos unos elementos o materiales tales como materiales sintéticos o cerámicos con resistencias o curvas características lineales, aunque también con no lineales. Cuando se emplea una impedancia discreta 3a, la misma puede realizarse p. ej. como resistencia, como varistor, como capacidad, aunque también a partir de materiales con una característica correspondiente de tales componentes.

El electrodo auxiliar de encendido o electrodo de encendido 3 se encuentra aislado con respecto a los dos electrodos principales 1 y 2. Sin embargo, las tensiones de respuesta de los descargadores de chispa  $e_1$  y  $e_2$  se conciben de forma diferente.

La tensión de respuesta de la sección  $e_1$ , es decir del electrodo principal 1 con respecto al electrodo auxiliar de encendido 3, es muy superior a la tensión de respuesta de la sección  $e_2$ , formada por la distancia entre el electrodo principal 2 y el electrodo auxiliar de encendido 3.

La tensión de respuesta de la sección  $e_1$  es por lo menos igual, aunque en general más alta que la tensión de respuesta del elemento conmutador de tensión 4 del medio auxiliar de encendido 100.

Por el contrario, la tensión de respuesta de la sección  $e_2$  es como máximo igual, aunque en general más baja que la tensión de respuesta del elemento conmutador de tensión 4 del medio auxiliar de encendido 100.

De este modo se garantiza que la tensión de respuesta del descargador en su globalidad viene determinada sustancialmente por la tensión de respuesta del elemento conmutador de tensión 4 y por lo tanto puede seleccionarse independientemente de las condiciones geométricas habituales del descargador de chispa principal. Como ventaja, no todas las piezas relevantes para la función del comportamiento de la respuesta se ven expuestas a la acción directa del arco. Únicamente un extremo del electrodo auxiliar de encendido 3, que puede realizarse preferentemente él mismo afectado por impedancia, p. ej. como material sintético conductor de la electricidad, se encuentra parcialmente en la cámara de combustión del arco y se realiza aislado con respecto a los dos electrodos principales 1 y 2.

Si el electrodo auxiliar de encendido 3 no se realiza a partir de un material afectado por impedancia, sino de un material de bajo valor óhmico, p. ej. cobre o algún material similar, se empleará, como ya se ha mencionado, una impedancia 3a separada, que se encuentra completamente fuera de la acción directa del arco.

El desgaste por combustión de todas las piezas, inevitable en la cámara de combustión del arco, únicamente puede dañar parcialmente el electrodo auxiliar de encendido 3. Puesto que el desgaste por combustión por el arco tiene lugar en todas las partes de la cámara de combustión completa del descargador de chispa, todas las partes que limitan la cámara de combustión, asimismo el electrodo auxiliar de encendido 3, se va desgastando por combustión progresivamente con sus partes aislantes colindantes.

De este modo se asegura que las proporciones geométricas de todos los componentes se mantienen en gran medida después de cada sollicitación de carga.

Sin embargo, como consecuencia de un desgaste por combustión no uniforme o como consecuencia de impurezas, también con dicha geometría pueden producirse daños o puentearse la corta distancia de aislamiento  $e_2$ . En particular, en casi todos los medios auxiliares de encendido externos activos, esto conduciría en cierto modo al cortocircuito del transmisor del impulso y, por consiguiente, al fallo o a la sobrecarga del medio auxiliar de encendido. Sin embargo, en la configuración propuesta, conforme al ejemplo de forma de realización, este no es el caso. Las impurezas que se originan, así como los puentes de contacto que por regla general solo son parciales, que se forman por fenómenos de deposición y, debido al diseño de los componentes son insignificantes, poseen una resistencia comparativamente alta y son eliminadas por un flujo de corriente reducido.

Los parámetros eléctricos de los componentes integrados en el descargador de chispa vienen fijados, por una parte, por las dimensiones geométricas. Aunque, por otra parte, también se limita la potencia en beneficio de una construcción más simple de los puntos de contacto y, asimismo, la sollicitación de carga térmica de las distancias de aislamiento. En la forma de realización en cuestión, la potencia del medio auxiliar de encendido se restringe a potencias de impulsos pequeñas.

En la representación según la figura 1 que sirve para la descripción funcional general se muestra una geometría de principio, simplificada, de una posible disposición del descargador de chispa. En dicha disposición, que únicamente afecta a la zona de encendido, se contienen, además, en aras de la simplificación, unas pequeñas medidas para la limitación de la corriente subsiguiente.

Los electrodos principales 1 y 2 se realizan, de una forma ya conocida, a partir de materiales conductores de la electricidad, resistentes al desgaste por combustión, tales como metales, aleaciones metálicas, metales sinterizados, grafito, cerámicas o composites cerámicos.

En lo que respecta al electrodo auxiliar de encendido 3 debe destacarse además que el mismo, como se representa, o bien en sí mismo es de un material con alta impedancia, p. ej. de un material resistivo, un material sintético conductor de la electricidad o un material sintético con material de relleno, o bien se encuentra unido con una impedancia 3a separada en forma de una resistencia.

Para el ajuste de las características de impedancia pretendidas, en el material sintético del electrodo auxiliar de encendido pueden estar contenidos no únicamente elementos de grafito o de negro de humo o metal o fibras de carbono, sino que existe la posibilidad de que presente micro varistores o nanotubos.

El electrodo principal 1 se encuentra unido con la impedancia 3a o con el electrodo auxiliar de encendido 3 en el interior del encapsulamiento 5 resistente a la presión exterior del descargador de chispa mediante el elemento conmutador de tensión 4, que puede ser un tubo de descarga de gas, un tubo de descarga de gas con micro espacio, un descargador de chispa, una sección de separación, un diodo supresor, un varistor o una combinación de los elementos mencionados.

Tal como se representa, los tres electrodos forman dos secciones de separación  $e_1$  y  $e_2$ ;  $e_2$  posee una tensión de respuesta claramente más baja que la sección de separación  $e_1$ .

La tensión de respuesta de la sección de separación  $e_2$  es igual o inferior a la tensión de respuesta del elemento conmutador de tensión 4. Puesto que la tensión de respuesta continua del descargador completo debe ser igual o inferior a 1 kV, resultan unos requisitos especiales exigidos a la realización de la sección de separación  $e_2$ .

Dicha sección de separación  $e_2$  puede realizarse p. ej. mediante unas láminas delgadas de materiales resistentes al desgaste por combustión, o mediante unos recubrimientos resistentes a la temperatura, aunque también mediante un barniz especial resistente al desgaste por combustión.

Tras la respuesta del elemento conmutador de tensión 4 y de la sección de separación  $e_2$  se origina una chispa entre el electrodo auxiliar de encendido 3 y el electrodo principal 2. La corriente circula desde el electrodo principal 1, pasando por la impedancia 3a, el electrodo auxiliar de encendido 3 y las chispas hasta el electrodo principal 2. Dicha chispa aporta portadores de carga al espacio interior del descargador de chispa, con lo que se reduce muy rápidamente la rigidez dieléctrica de la sección de separación  $e_1$ .

Entre el electrodo principal 1 y el electrodo auxiliar de encendido 3 según la figura 1 existe una diferencia de tensión, que sustancialmente viene determinada por el valor de la corriente en el circuito de encendido y la impedancia 3a. Si dicha diferencia de tensión rebasa la rigidez dieléctrica reducida por el aporte de portadores de carga de la sección de separación  $e_1$ , esta se enciende, se hace cargo de la corriente y descarga al circuito de encendido. Los arcos parciales por las secciones de separación  $e_1$  y  $e_2$  se unen y el descargador de chispa se enciende entre los electrodos principales 1 y 2.

La figura 2 muestra descargador de chispa para aplicaciones de red, en particular entre L y N. Dicho descargador de chispa se encuentra en disposición de producir tensiones de arco altas. Las mismas se realizan en el caso presente mediante la circulación de gas duro por el arco.

Para la circulación del gas duro se emplea un material que desprende gas duro 10, p. ej. POM, politetrafluoretileno sobre base de polímero o sobre base mineral, p. ej.  $\text{CaCO}_3$  o  $\text{BaCO}_3$ .

Asimismo, puede hacerse uso del efecto de que, mediante aditivos conductores de la electricidad, tales como fibras metálicas, negro de humo, fibras de carbono, microvaristores, nanotubos, partículas metálicas, partículas de semiconductores o incluso polímeros conductores de la electricidad por sí mismos, se puede aportar el potencial del electrodo principal 2 hasta la sección de separación del electrodo de encendido 3.

Mediante la adopción de dicha medida no se modifica la tensión de respuesta de las secciones de separación  $e_1$  y  $e_2$ ; sin embargo, se aumenta la longitud activa del arco entre los electrodos principales 1 y 2.

La chispa de encendido se origina entre el electrodo auxiliar de encendido 3 y el material conductor de la electricidad y que desprende gas duro 10 y ya puede prolongarse muy rápidamente hasta el electrodo principal 2 o hacerlo después de haber saltado la sección de separación  $e_1$ .

De este modo, por una parte, se aumenta la longitud del arco y, por otra parte, se hace circular el gas duro por el arco enfriándolo.

Ambas medidas hacen aumentar la tensión del arco con lo que, como se conoce, se puede alcanzar una limitación de la corriente en las corrientes subsiguientes de red. Mediante la producción de gas duro y la circulación del mismo por el arco se origina un aumento de presión que se puede compensar mediante la abertura de compensación de presión 11. De este modo se impide que en el volumen cerrado estanco a la presión se produzca un aumento de presión paulatino como consecuencia del gas producido, con lo que la resistencia al estallido del descargador de chispa posiblemente podría rebasarse después de múltiples solicitaciones de carga.

5 Para la compensación de presión puede hacerse uso de los canales existentes constructivamente de sección transversal pequeña. Asimismo, existe la posibilidad de emplear materiales de la caja porosos, permeables para gases o para determinados tipos de gases, tales como polímeros porosos, metales o cerámicas, como alternativa a los canales constructivos. La tensión de respuesta del descargador de chispa no se ve afectada por un aumento de presión p. ej. al emplear tubos de descarga de gas como elemento conmutador de tensión 4.

Haciendo referencia a la representación según la figura 3, el potencial del electrodo principal 1 puede conducirse análogamente al electrodo auxiliar de encendido 3.

10 Tal como ya se ha expuesto, la distancia de ambos electrodos principales puede prolongarse sin influir en la tensión de respuesta mediante el empleo de los correspondientes materiales conductores de la electricidad 10. El tamaño de de la parte conductora de la electricidad y que desprende gas duro 10 se selecciona preferentemente superior a las dimensiones de la sección de separación  $e_1$ .

15 Como es sabido, también la tensión residual de un descargador, que se origina después de responder el descargador y, por consiguiente, aparece al circular corriente por el descargador, somete a una sollicitación de carga a los aparatos conectados posteriormente. Esto cobra importancia en particular con la nueva generación de descargadores de sobretensiones, ya que, tal como ya se ha expuesto anteriormente, deben proteger a los aparatos secundarios con un nivel de protección globalmente bajo, sin un desacoplamiento adicional.

20 La magnitud de la tensión residual en la disposición del descargador de chispa según las figuras 1 y 2 puede clasificarse en tres rangos. Un primer rango de tiempo empieza, en cierto modo, tras la respuesta del elemento conmutador de tensión y el salto de la sección de separación  $e_2$ . Circula una corriente por el elemento conmutador de tensión 4, la impedancia 3 y la parte conductora de la electricidad 3 (figura 2).

25 La impedancia de todos dichos elementos determina la caída de tensión a través del descargador. Si se rebasa la rigidez de la sección  $e_1$ , reducida como consecuencia de la preionización, se produce una descarga disruptiva entre el electrodo principal 1 y la parte 10. De este modo se alivia la carga del circuito de encendido y se reduce la tensión residual lo equivalente a la caída de tensión en el circuito de encendido. A continuación, la tensión residual viene determinada sustancialmente por la parte 10. Con una ionización progresiva entre los dos electrodos principales 1 y 2 y la migración del arco a lo largo de la parte 10, tiene lugar la descarga disruptiva entre los electrodos principales 1 y 2. En este instante, la tensión residual viene determinada por el arco entre los electrodos principales. Por supuesto la primera descarga disruptiva del arco puede tener lugar asimismo por la parte 10 y, sólo a continuación el salto de la sección de separación  $e_1$ . Esto es evitable, según la presente invención, mediante una configuración geométrica correspondiente. De este modo se impide que aumente la sollicitación de carga del circuito de encendido.

35 Puesto que el proceso hasta la descarga disruptiva entre los dos electrodos principales exige un cierto tiempo, durante dicho intervalo de tiempo aumenta la tensión residual en función de la impedancia activa actualmente y de la corriente del impulso. Por lo tanto, con unas pendientes altas de la tensión o corrientes transitorias, bajo ciertas circunstancias la tensión residual puede adoptar unos valores altos, con lo que se pueden poner en riesgo o incluso someterse a una sobrecarga, a los elementos conectados posteriormente.

45 Según la presente invención, a la parte 10 conductora de la electricidad, que desprende gas duro, se le transfiere la tarea de una limitación eficaz de la tensión residual. Para ello, según el ejemplo de forma de realización, es necesario un determinado dimensionamiento de la resistencia de la parte 10.

Una influencia decidida y metódica de la evolución y de la magnitud de la tensión residual la puede ejercer, además, la configuración geométrica junto a la eléctrica de la parte 10. Si la resistencia de la parte 10 en relación con la impedancia 3a se selecciona con un valor óhmico relativamente alto, la tensión residual sigue aumentando asimismo después de la descarga disruptiva de la sección de separación  $e_1$ . Por lo tanto, en particular con dimensiones (longitud) grandes de la parte 10 (tiempo de retardo del encendido más largo) existiría el riesgo de una alta tensión residual con grandes corrientes de impulso.

50 Por el contrario, si la resistencia de la parte 10 se selecciona pequeña en comparación con la impedancia 3a, puede reducirse el aumento de la tensión residual tras la descarga disruptiva de la sección de separación  $e_1$ , con lo que el riesgo de una tensión residual demasiado alta puede reducirse claramente.

55 La resistencia activa eficaz de la parte 10 puede resultar influida por el material, la geometría de la parte y la respectiva superficie de contacto de la parte 10 en el electrodo 2. Sin embargo, igualmente eficaz es la configuración de la zona de transición entre la parte 10 y el electrodo auxiliar de encendido 10 así como el posicionamiento del electrodo principal 1. Si el electrodo auxiliar de encendido 3 se realiza p. ej. con un diámetro interior superior a la parte 10, resulta en cierto modo retirado con respecto a dicha parte, resulta una superficie de contacto prácticamente más grande en la parte 10 para las chispas entre el electrodo principal 1 y la propia parte 10, con lo que se establece una resistencia activa más reducida de la parte 10.

60 Si el electrodo auxiliar de encendido se encuentra prácticamente en la cámara de combustión del arco, la resistencia aumenta. Asimismo, pueden ejecutarse medidas de la configuración geométrica análogamente activas en la dirección de los ejes.

Debe tenerse en cuenta también, en cuanto a la influencia sobre la tensión residual, que el material de la parte 10, al hacerse cargo de una parte significativa de la corriente de hasta varios kA con una sollicitación de carga de corriente de impulso, experimenta una sollicitación de carga eléctrica y térmica correspondiente y debe dimensionarse correspondientemente para ello. Sin embargo, una sollicitación de carga previa térmica de la parte 10 durante la fase de encendido también debe verse como positiva, puesto que en particular los materiales POM liberan más rápidamente el gas duro con temperaturas altas. Esto conduce a un comportamiento de la extinción globalmente mejor con posibles corrientes subsiguientes, que por supuesto también fluyen parcialmente por el material de la parte 10 y someten a la misma a una sollicitación de carga eléctrica y térmica.

El valor de la resistencia de la parte 10 p. ej. como cilindro hueco con un diámetro exterior de 18 mm, un diámetro interior de 4 mm con una altura de 5 mm puede variar prácticamente entre varios cientos de k $\Omega$  y valores de hasta aproximadamente 1  $\Omega$ , sin que resulten repercusiones negativas en lo que respecta al poder de extinción del descargador de chispa y a la selección del material. La limitación máxima de la tensión residual resulta, como se ha expuesto, con valores de resistencia bajos.

Sin embargo, una reducción cualquiera no es posible ya que, a partir de determinados valores, las características globales del descargador de chispa no varían ventajosamente. En principio pueden fijarse tres rangos de dimensionamiento para el valor medio de la resistencia de la parte 10 conductora de la electricidad que desprende gas:

- $Z_{\text{parcial } 10} >$  Valor medio de la resistencia del arco con corrientes de impulso y subsiguientes
- Valor medio de la resistencia del arco con corrientes de impulso  $<$   $Z_{\text{parcial } 10} <$  Valor medio de la resistencia del arco de corriente subsiguiente
- $Z_{\text{parcial } 10} <$  Valor medio de la resistencia del arco con corrientes de impulso y subsiguientes

El valor de resistencia de la parte 10 de un descargador de chispa según las figuras 2 o 3 cobra, sin embargo, una importancia especial, no únicamente con la tensión residual, sino también por su acción en la extinción de la corriente subsiguiente. En las disposiciones descritas, la parte 10 se encuentra básicamente paralela al arco o por lo menos a secciones del arco. Esto es válido para todas las sollicitaciones de carga, en las que el descargador de chispa se enciende entre los electrodos principales 1 y 2. Tanto durante la sollicitación de carga con corrientes transitorias como con la sollicitación de carga con corrientes subsiguiente, la parte 10 asume siempre una parte de la corriente total. La magnitud de dicha parte de la corriente total depende de la magnitud del valor de la resistencia de la parte 10 y de la resistencia, por así decirlo, del arco.

Como es sabido, la curva característica de corriente-tensión de un arco no es lineal, sino que depende de numerosos factores, entre otros, de la composición del gas, de la presión, de la temperatura, etc. Dichas magnitudes vienen determinadas en un descargador de chispa real, entre otras cosas, por la geometría, por los materiales empleados y por la sollicitación de carga eléctrica. Dado que todas dichas magnitudes, incluso con una geometría fija del descargador de chispa, varían fuertemente como consecuencia de los envejecimientos, la curva característica exacta del arco tan solo se puede predecir de una forma insuficiente. Sin embargo, si se considera el arco de la corriente subsiguiente con tensión alterna, también es sabido que la resistencia del arco en el instante del encendido y en el instante de la extinción en parte aumenta claramente. Por consiguiente, en dicho rango de tiempo la resistencia paralela de la parte 10 asume una parte de la corriente correspondientemente alta o incluso la corriente total con valores bajos  $<$  10  $\Omega$ . Por supuesto, de este modo se le distraen al arco portadores de carga, con lo que se reduce fuertemente la ionización. Esto conduce a una extinción anticipada del arco. La parte 10 conduce en este caso la corriente subsiguiente hasta su paso por cero.

El valor de resistencia bajo de la parte 10 también puede servir para evitar un arco de la corriente subsiguiente de red. En comparación con la tensión que impulsa la corriente de impulso, la tensión de red es comparativamente baja y además depende de la posición de fase. En la práctica esto conduce, entre otras cosas, a que frecuentemente el arco de la corriente de impulso no se transforme inmediatamente en el arco de la corriente subsiguiente de red, sino que este puede encenderse solo como consecuencia de la rigidez dieléctrica reducida de la sección de maniobra como consecuencia de la sollicitación de carga de impulso. La resistencia en paralelo de la parte 10 reduce, sin embargo, debido a su conductividad eléctrica, por así decirlo, la sollicitación de tensión de la sección de maniobra, con lo que se puede impedir el encendido del arco de la corriente subsiguiente de red. En tal caso, por una parte, la corriente subsiguiente de red puede impedirse completamente o, por otra parte, circula únicamente una corriente subsiguiente limitada por la parte 10 hasta el paso por cero de la corriente. Con dicho modo de acción se evita el pico de extinción y de encendido del arco. Dicha acción constituye un efecto colateral positivo, con el que además no se origina un riesgo de daño de la parte 10 independientemente del material conductor de la electricidad seleccionado.

Sin embargo, si la resistencia de la parte 10 equivale aproximadamente a la resistencia del arco de la corriente subsiguiente, es de esperar que se produzca una fuerte sollicitación de carga de corriente de la pieza 10 durante toda la fase del arco. Por lo tanto, se emplean únicamente aquellos materiales que no puedan resultar dañados

por un efecto de la corriente y de la temperatura sostenido. En los descargadores de chispa en los que deba alcanzarse una limitación muy efectiva de la corriente subsiguiente, es decir, en las que el valor de la tensión del arco alcanza la tensión de red en no más de un milisegundo, con corriente subsiguiente la resistencia del arco posee un valor sustancialmente entre 0,5 y 1  $\Omega$ . Si se queda por debajo de dicho valor en la parte 10, esto conduce, por una parte, a una fuerte sollicitación de carga de la parte 10 aunque, por otra parte, puede extinguir rápidamente el arco o puede impedirse un encendido.

Con la elección de un valor de resistencia muy bajo de la parte 10 debe tenerse en cuenta que la sollicitación de carga de la corriente subsiguiente disminuye y que tanto la sección de separación  $e_1$  como el elemento conmutador de tensión 4 deben dominar varias veces las corrientes subsiguientes que aparecen y también el desgaste por combustión.

Una reducción de la resistencia de la parte 10 en descargadores de chispa según, p. ej., la figura 2 por debajo de la resistencia en general claramente baja del arco (aprox.  $< 1/10$ ) con corrientes de impulso, impide una limitación fuerte deseada de la corriente subsiguiente desproporcionadamente fuerte. La fuerte diferencia entre la resistencia del arco con corrientes de impulso y con corrientes subsiguientes resulta con unas disposiciones según la figura 2, entre otros, del desprendimiento retardado de gas duro de la parte 10 empleada para ello.

Un modo de funcionamiento seguro y una selección de material apenas restringida para la parte 10 se da en particular cuando la resistencia media de la parte 10 es básicamente superior a la resistencia media del arco.

Sin embargo, para unas disposiciones de descargador de chispa especiales también pueden ser oportunos unos diseños en los que, mediante la reducción del valor medio de la resistencia de la parte 10 por debajo del valor medio de la resistencia de arco de corriente subsiguiente, se deba evitar en gran medida un arco con corriente subsiguiente. Una disposición de dichas características precisa, sin embargo, debido a las altas sollicitaciones de carga eléctricas y térmicas, una selección de material y un diseño particulares de la parte 10. En este caso puede pensarse en cerámicas conductoras de la electricidad, materiales compuestos, material de varistor o la utilización de material de PTC.

Las figuras 4 a 7 muestran otras variantes de configuración del medio auxiliar integrado en combinación con un descargador de chispa con extinción de la corriente subsiguiente según el principio del gas duro.

Según la figura 4, el elemento conmutador de tensión 4 para la protección contra sollicitaciones particularmente térmicas y mecánicas se integra directamente en una escotadura del electrodo principal 1. Dicha escotadura puede realizarse, p. ej., en la forma de un taladro en la alimentación de corriente del electrodo principal. Dicho taladro puede presentar una rosca interior. Enroscando un tornillo conductor de la electricidad puede fijarse mecánicamente y establecerse el contacto de forma segura del elemento conmutador de tensión 4 ubicado en el hueco.

Si bien en el dibujo no se representa, también existe la posibilidad de alojar una impedancia 3a separada en una escotadura correspondiente en el electrodo principal 1, de tal modo que dicho elemento también quede mejor protegido contra las sollicitaciones mecánicas estáticas y dinámicas durante la realización y durante el funcionamiento.

Debe enfatizarse además que un lado del elemento conmutador de tensión 4 se aísla con respecto al electrodo principal 1 y existe una conexión conductora aislada o una unión con el electrodo auxiliar de encendido 3.

Según la figura 5, el electrodo auxiliar de encendido 3 se incorpora, en la cámara de combustión del arco, por así decirlo, a la misma altura que el extremo del electrodo principal 1 que accede a la cámara de combustión del arco.

Esto provoca que, después del encendido del descargador de chispa principal, se extinga muy rápidamente la corriente en el circuito de encendido, ya que el mismo prácticamente ya no se encuentra expuesto a una diferencia de potencial. Por consiguiente, el electrodo auxiliar de encendido 3 queda protegido contra un desgaste por combustión del pie del arco directo.

La figura 6 muestra una representación en la que el electrodo auxiliar de encendido 3 se dispone desplazado lateralmente de la cámara de combustión del arco, con lo que se establece igualmente una forma de realización protegida especial del electrodo 3.

Según la representación de la figura 7 existe la posibilidad de disponer también un elemento conmutador de tensión 4 complementario en el exterior del encapsulado resistente a la presión 5 del descargador de chispa.

Esto permite elegir libremente la tensión de respuesta del descargador independientemente del descargador de chispa, incluso después del montaje en el entorno de aplicación, o realizar la adaptación al entorno de aplicación y a las condiciones de uso.

Por principio, el medio de encendido expuesto y descrito en el ejemplo de forma de realización también puede emplearse en otros principios de extinción o disposiciones de electrodos. Un procedimiento conocido de extinción de la corriente subsiguiente para descargadores de baja tensión, junto a las variantes expuestas, es p. ej. el uso de electrodos en forma de cuerno para la prolongación del arco, frecuentemente en combinación con disposiciones de chapas de extinción, y también la generación de presiones altas para aumentar la intensidad de campo del arco. Asimismo, resulta factible una conexión en serie de varios descargadores de chispa para multiplicar la tensión de caída de los electrodos.

El empleo para disposiciones con electrodos en forma de cuerno no precisa de ninguna explicación más detallada, ya que tanto una solución de principio según la figura 1 como las disposiciones con una distancia de electrodo prolongada mediante materiales conductores de la electricidad, p. ej. según la figura 2, en una disposición simétrica o también asimétrica, pueden proveerse de unos descargadores de chispa tipo cuerno, de una forma conocida. Tras la prolongación en los cuernos, los arcos de corriente subsiguiente que se forman pueden aportarse a los diferentes sistemas de extinción.

Sin embargo, la realización de una limitación efectiva de la corriente subsiguiente es posible también mediante una fuerte generación de presión en el interior del descargador de chispa. En este caso debe remitirse por ejemplo al documento DE 19604 947 C1. Esto se realiza ciertamente junto con la producción de gas duro; sin embargo, puede también encontrarse como medida individual. Lo mismo resulta ventajoso p. ej. en descargadores de chispa en los que debe limitarse el gasto necesario en lo que respecta a la circulación y al enfriamiento del gas que se libera, o también en descargadores de chispa en los que interesa un envejecimiento lo más reducido posible.

Las disposiciones según el documento DE 196 04 947 C1 son realizables básicamente con un medio auxiliar de encendido según la presente invención. Los materiales que desprenden gas duro pueden reemplazarse, en parte o totalmente, por unos materiales conductores de la electricidad con una curva característica lineal, aunque también con una no lineal. Dichos materiales pueden ser, p. ej., cerámicas conductoras de la electricidad resistentes a la presión, cerámicas en fibra o materiales compuestos con componentes conductores de la electricidad, aunque también pueden ser, p. ej., unos materiales con curva característica de varistor o una curva característica de PTC. La formación de presión se realiza por el volumen interior limitado, p. ej. en un cilindro. Con un uso parcial de gas duro puede establecerse, p. ej., una solución de sándwich. Sin embargo, también es posible rellenar una estructura básica porosa, p. ej. de cerámica conductora de la electricidad con sustancias que desprenden gas, p. ej. POM.

Unas variantes de forma de realización con disparo activo para la aportación de portadores de carga en uno o varios descargadores de chispa parciales para la aplicación en instalaciones de baja tensión se representan en las figuras 8 a 10.

Según la figura 8, el medio auxiliar de encendido expuesto anteriormente puede emplearse también en una forma de realización con varios descargadores de chispa parciales y no restringe el uso de los procedimientos conocidos, de un modo general, para el control de potencial de los descargadores de chispa parciales.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los descargadores con una conexión en serie de descargadores de chispa parciales habitualmente presentan, además, unos medios conectados externamente para el control del potencial. Dichos medios pueden ser impedancias, capacidades, resistencias lineales y no lineales, combinaciones de estos, o incluso unos descargadores de chispa externos adicionales, que se emplean igualmente para el control de potencial.

Independientemente de qué tipo de elementos discretos se empleen también para el control de potencial, dichos elementos y sus puntos de contacto con los descargadores de chispa parciales representan un factor de riesgo, puesto que como consecuencia de unas pendientes de impulso muy altas o incluso como consecuencia de un establecimiento de contacto deficiente o envejecido pueden producirse unas descargas disruptivas exteriores parciales o completas y, por consiguiente, la destrucción del descargador. Si se trata de encender un descargador del tipo mencionado de una forma segura con un medio auxiliar de encendido y con un valor de respuesta  $< 1$  kV, no solo el medio auxiliar de encendido, sino también el control de potencial debe realizarse de una forma más segura de lo habitual.

Según el ejemplo de forma de realización, esto debe realizarse de tal modo que, en lugar de un control de potencial con elementos externos y discretos, los componentes ya de por sí necesarios se modifiquen de tal modo que sea posible un control de potencial interno suficiente.

Para ello, cada uno de los electrodos de los descargadores de chispa parciales 20 se separan mediante el distanciador 21. El material de dicho distanciador 21, salvo en la sección o secciones dotadas con un medio auxiliar de encendido, puede realizarse a partir de un material conductor de electricidad o controlador del campo. Alternativa o adicionalmente puede unirse una envoltura exterior de los descargadores de chispa propiamente dichos con una pantalla aislada conectada en un lado para la distorsión del potencial 22.

El descargador de chispa parcial con el medio auxiliar de encendido de las partes 3, 3a y 4 se configura de tal modo que, a pesar de la suciedad que eventualmente pueda producirse, en particular por el desgaste por combustión del electrodo de encendido, se encuentre en situación de hacer frente ella sola tras la respuesta del descargador de chispa a la solicitación de carga ocasionada por la tensión de red que retorna.

5 Para ello se aumenta la distancia de los electrodos 22 y 23 de descargador de chispa parcial activable mediante el medio auxiliar de encendido, con respecto a la distancia de los otros descargadores de chispa parciales. Adicionalmente, para poder dominar mejor la tensión que retorna, para el material de los electrodos principales de los descargadores de chispa parciales activables puede seleccionarse un material con una solidificación rápida superior. El material de las secciones parciales restantes debería disponer de una resistencia al desgaste por combustión reducida y una alta tensión de caída del electrodo.

10 Los distanciadores 21 pueden ser de cerámicas o polímeros conductores de la electricidad. Su curva característica de resistencia puede ser lineal, aunque también no lineal.

15 En una forma de realización con control de potencial, el material del distanciador 21 además de unas características dieléctricas determinadas, con el que es posible un control afectado por la capacidad, también puede proveerse adicionalmente de unos micro varistores, con lo que en particular con pendientes altas resulta un mejor efecto de control de potencial. Alternativamente, cada uno de los portadores de contactos conductores de la electricidad también pueden realizarse o proveerse por un lado o por ambos lados de una capa de aislamiento delgada o un establecimiento de contacto deficiente definido. Esto condiciona ciertamente una tensión de respuesta mínima por ejemplo de algunos 10 V; sin embargo, debido a la rápida salida del arco del material y a la formación de chispas, fomenta la ionización de los descargadores de chispa parciales y, por consiguiente, el encendido del descargador de chispa completo.

20 Por supuesto, las medidas descritas para el control de potencial pueden reforzarse también, para la reducción de la tensión de respuesta de los descargadores de chispa parciales 20, mediante las medidas conocidas del ámbito de los descargadores de gas, p. ej. el uso de medidas de activación o de gases especiales.

25 Según la figura 9, cada uno de los distanciadores 21 de los descargadores de chispa parciales activables se pueden reemplazar por un distanciador común. En una forma de realización conductora de la electricidad de los distanciadores 21 debe prestarse atención a que el material conductor de la electricidad no resulte sobrecargado por la corriente parcial circulante. Puede influirse en ello, por una parte, mediante la selección de material y, por otra parte, mediante la configuración geométrica en lo que respecta al espesor y a la superficie de contacto.

30 La figura 10 muestra una variante de configuración en la que, conjuntamente o incluso alternativamente, se adoptan unas medidas que se pueden aplicar para reducir adicionalmente la probabilidad de una descarga disruptiva exterior no deseada.

35 Para ello se realizan en la zona exterior de los electrodos unas medidas de aislamiento adicionales. Los electrodos de los descargadores de chispa parciales pueden proveerse de un material de aislamiento 25 en la zona exterior. El diámetro interior de la zona aislada debe seleccionarse superior al diámetro interior de los distanciadores 21. Además, los distanciadores 21 pueden rodearse también en el perímetro exterior con un anillo de material aislante 26.

40 Si con una disposición conforme a las figuras 8 a 10 se realiza una limitación de las corrientes subsiguientes a valores de unos pocos cientos de Amperios o menos, en lugar de los descargadores de chispa parciales activables también es posible el uso de un descargador de gas potente que, a continuación, determine la tensión de respuesta de la disposición en su globalidad.

45

REIVINDICACIONES

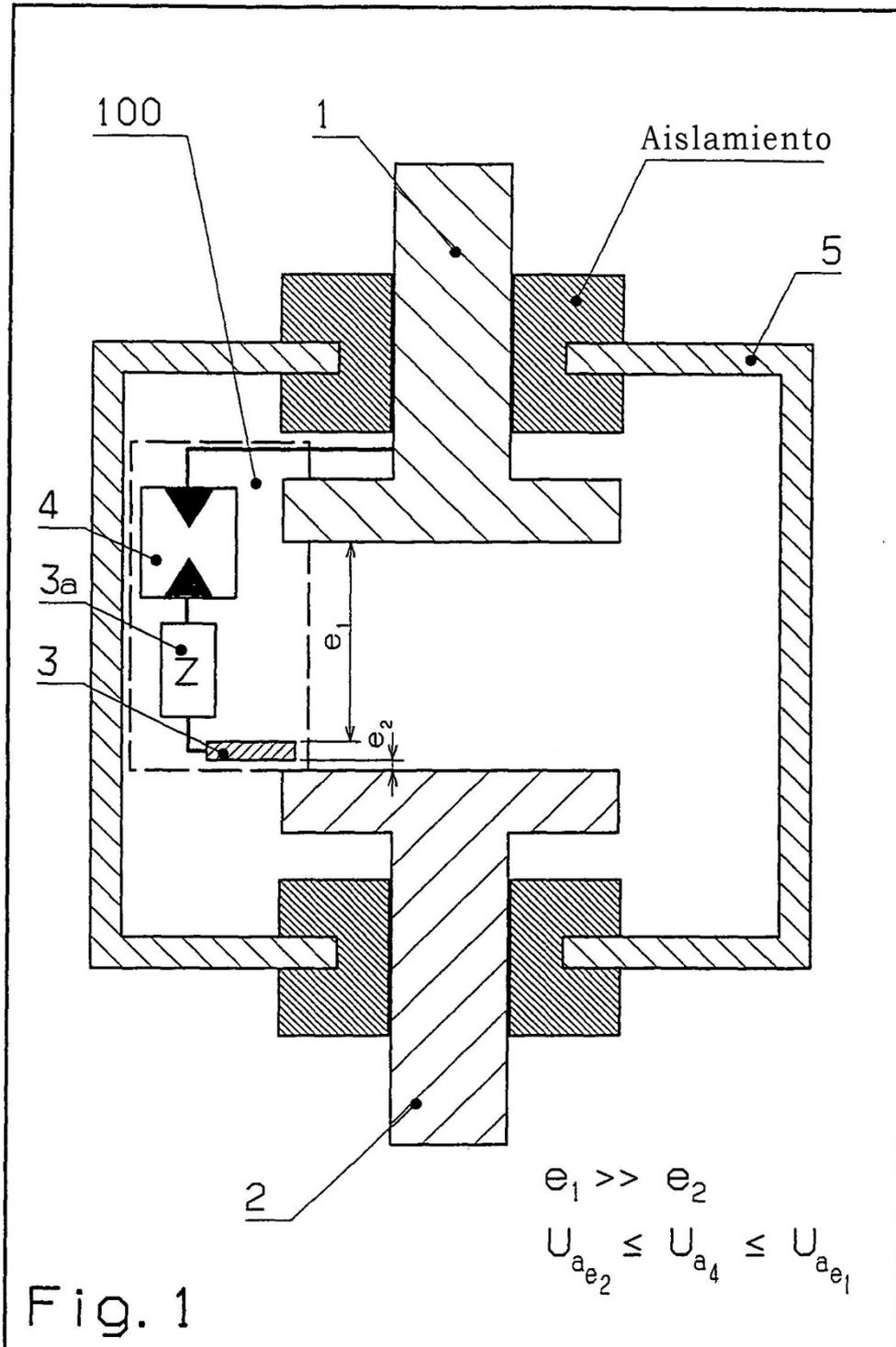
- 5 1. Dispositivo de protección contra sobretensiones, basado en el descargador de chispa para aplicaciones de baja tensión, que comprende por lo menos dos electrodos principales (1;2) dispuestos en una caja (5) estanca a la presión así como por lo menos un electrodo auxiliar de encendido (3), alojándose en el volumen de la caja un subgrupo funcional destinado a reducir la tensión de respuesta del descargador de chispa, que se encuentra conectado con uno de los electrodos principales (1;2) y con el electrodo auxiliar de encendido (3), en el que el subgrupo funcional destinado a reducir la tensión de respuesta del descargador de chispa comprende un circuito en serie de un elemento conmutador de tensión (4), una impedancia (3a) y una sección de separación ( $e_2$ ), integrado completamente en la caja (5) estanca a la presión, dispuesta en el exterior de una cámara de combustión del arco eléctrico y conectado al primer electrodo principal (1), estando formada la sección de separación ( $e_2$ ) por la distancia entre el electrodo auxiliar de encendido (3) y el segundo electrodo principal (2) más próximo y la tensión de respuesta de la sección de separación ( $e_2$ ) es igual o inferior a la tensión de respuesta del elemento de conmutación de tensión (4), de tal modo que cuando se produce una sobretensión que rebasa la suma de las tensiones de respuesta del elemento conmutador (4) y de la sección de separación ( $e_2$ ), circula una corriente desde el primero de los electrodos principales (1), pasando por la impedancia (3a) hasta el segundo electrodo principal (2), con la consecuencia de que los portadores de carga del arco que se salta la sección de separación ( $e_2$ ) provocan la ionización inmediata de la sección de separación entre los electrodos principales (1;2), con lo que se reduce la tensión disruptiva de dicha sección de separación y, debido a que aumenta la caída de tensión con la intensidad de la corriente en la impedancia (3a) se produce un rebasamiento de la tensión disruptiva reducida de la sección de separación entre los electrodos principales, con lo que se produce el encendido deseado del descargador de chispa.
- 25 2. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento de conmutador de tensión es un tubo de descarga de gas.
- 30 3. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento conmutador de tensión es un diodo supresor, un tiristor, un varistor y/o una ruta de chispa al aire o deslizante, con una resistencia al desgaste definida.
- 35 4. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el propio electrodo auxiliar de encendido se realiza afectado por una impedancia y presenta una resistencia compleja.
- 40 5. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el electrodo auxiliar de encendido se encuentra parcialmente en la cámara de combustión del arco o penetra en la misma.
- 45 6. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el electrodo auxiliar de encendido es de un material sintético conductor de la electricidad.
7. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la impedancia es de un material cuyo comportamiento de la resistencia es no lineal o lineal.
- 50 8. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la impedancia es de un material sintético conductor de la electricidad o de un material cerámico conductor de la electricidad.
- 55 9. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la impedancia se realiza discretamente como resistencia, varistor o capacidad.
- 60 10. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el electrodo auxiliar de encendido se encuentra aislado con respecto a los electrodos principales, seleccionándose diferentes las tensiones de respuesta de las respectivas secciones parciales resultantes respecto a los electrodos principales.
11. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 10, **caracterizado porque** la tensión de respuesta del primer electrodo principal en relación con el electrodo auxiliar de encendido es muy superior a la tensión de respuesta de la sección de separación ( $e_2$ ).
12. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** para reducir la tensión de respuesta de la sección de separación ( $e_2$ ), la misma se

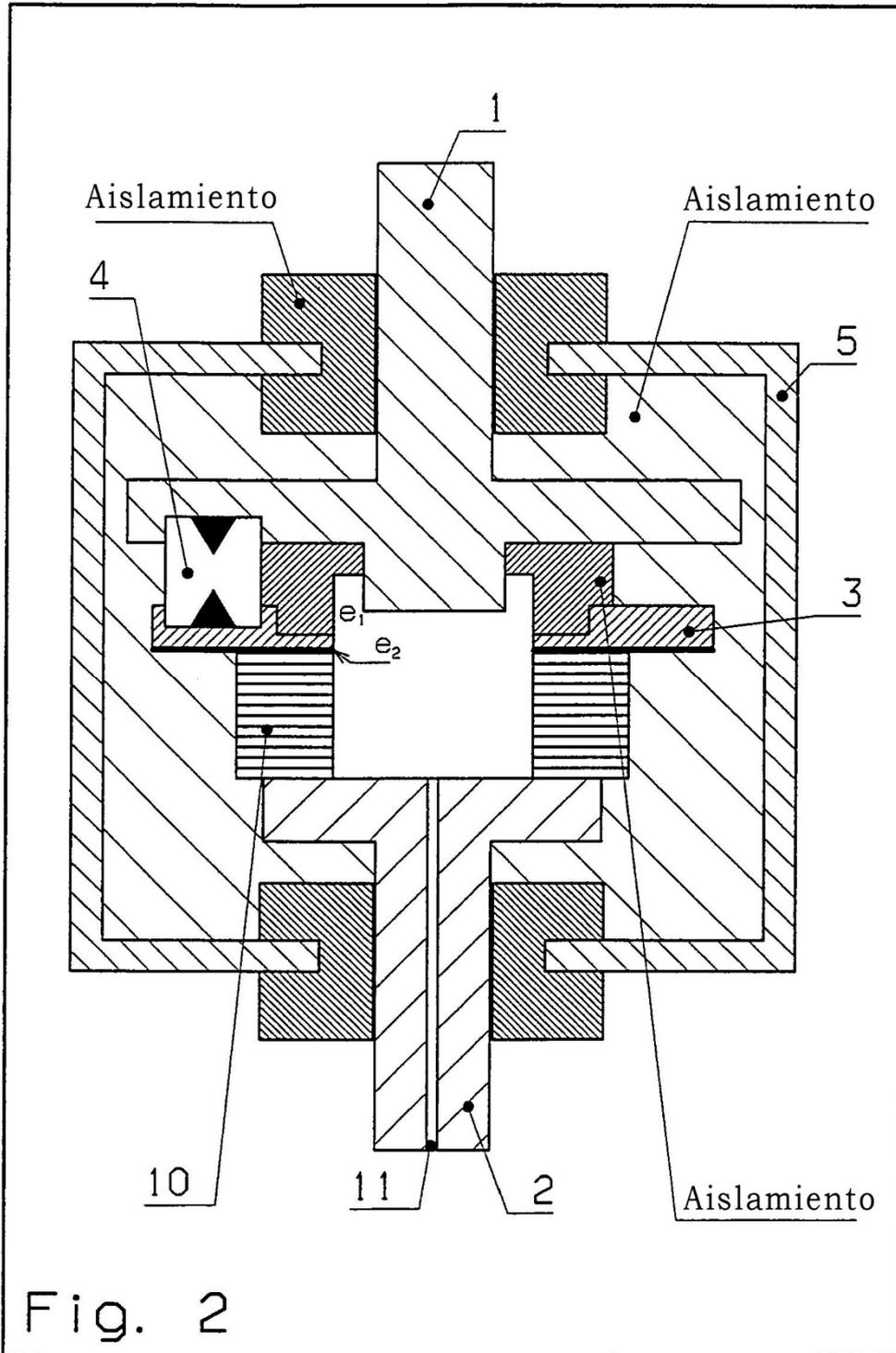
forma como una fina película aislante, resistente al desgaste por combustión, como una capa de revestimiento de barniz resistente al desgaste por combustión o como cualquier otra capa aislante delgada.

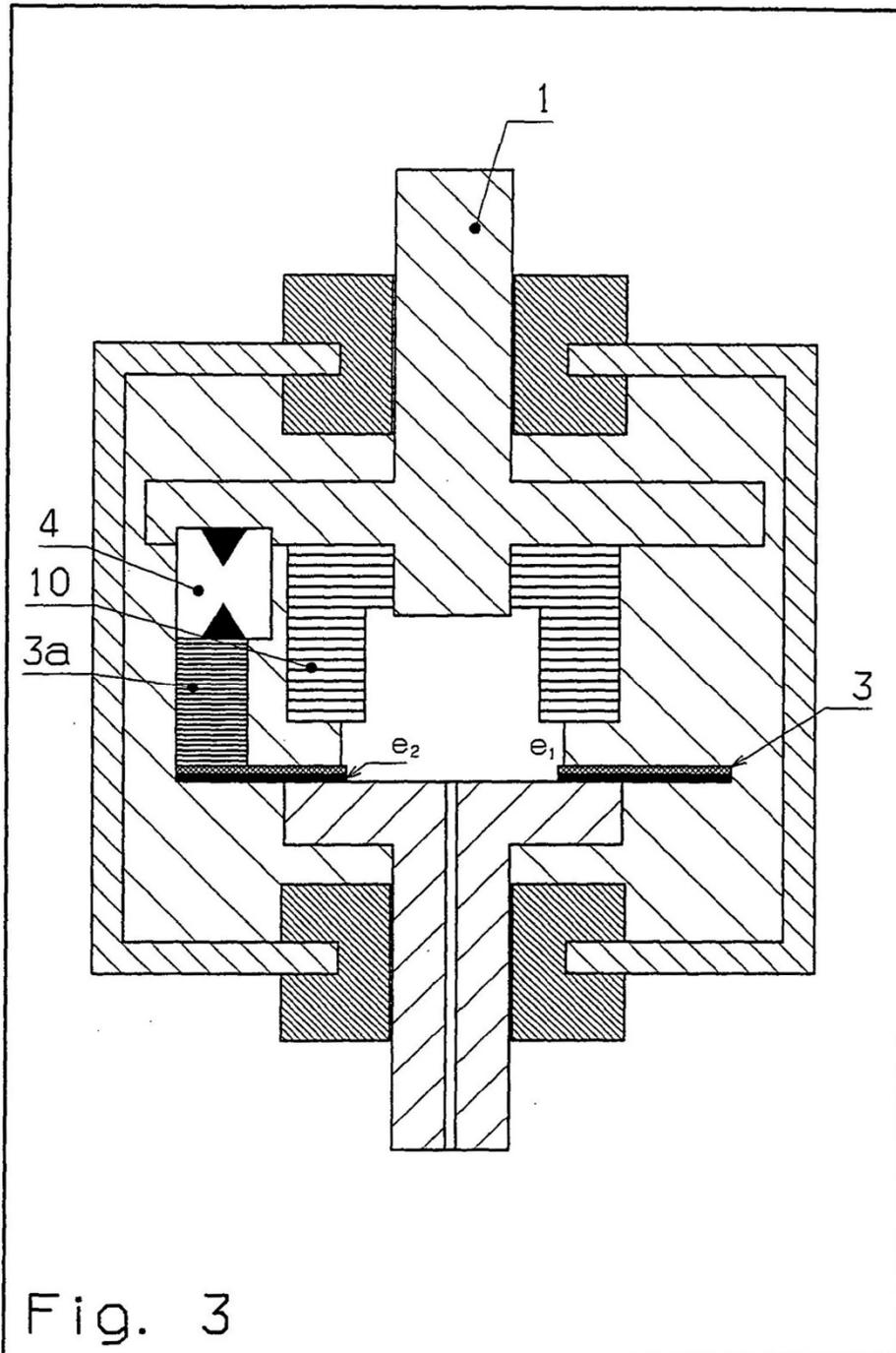
- 5
13. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** presenta unos medios para alimentar al arco con gas duro.
- 10
14. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 13, **caracterizado porque**, para la producción del gas duro, un material que desprende gas duro rodea por lo menos sectores de la cámara de combustión del arco, presentando además el material que desprende gas duro unas características conductoras de la electricidad para integrar el potencial de uno de los electrodos principales a la sección de separación del electrodo auxiliar de encendido.
- 15
15. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, **caracterizado porque** se prevé por lo menos una abertura de compensación de presiones para impedir que con el tiempo se produzca un aumento de presión acumulativo.
- 20
16. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 15, **caracterizado porque** la abertura de compensación de presiones se forma con materiales de la caja o electrodo, que son permeables al gas.
- 25
17. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 16, **caracterizado porque** por lo menos unos sectores de la caja son de un material polímero poroso, cerámico y/o metálico.
- 30
18. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** presenta unos medios para la limitación de la tensión residual.
- 35
19. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 18 y 14, **caracterizado porque** el material conductor de la electricidad que desprende gas duro, que se encuentra unido a uno de los electrodos principales, posee una geometría definida, así como unas características eléctricas definidas con la finalidad de influir en la evolución y en la magnitud de la tensión residual.
- 40
20. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 19, **caracterizado porque** la resistencia del material que desprende gas duro es baja en comparación con la impedancia del circuito en serie.
- 45
21. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, **caracterizado porque** durante la exposición tanto a la corriente transitoria como a la corriente subsiguiente, el material conductor de la electricidad que desprende gas duro lleva una parte de la corriente total circulante, respectivamente.
- 50
22. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 21, **caracterizado porque** la parte de corriente conducida por el material conductor de la electricidad que desprende gas duro puede regularse mediante la relación entre la resistencia de dicho material y el valor de la resistencia del arco.
- 55
23. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 22, **caracterizado porque** el valor medio de la resistencia el material conductor de la electricidad que desprende gas duro es superior al valor medio de resistencia promediado del arco eléctrico.
- 60
24. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento conmutador de tensión y/o la impedancia se integran en uno de los electrodos principales para la protección contra solicitudes de carga térmicas o mecánicas.
25. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 24, **caracterizado porque** uno de los electrodos principales presenta una cavidad.
26. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 25, **caracterizado porque** el elemento conmutador de tensión se inserta en la cavidad, en particular de una forma aislada unipolar.
27. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 26, **caracterizado porque** la cavidad presenta una rosca interior para alojar un tornillo que establece contacto con el elemento conmutador de tensión empleado.
28. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el extremo del electrodo auxiliar de encendido que accede a la cámara de

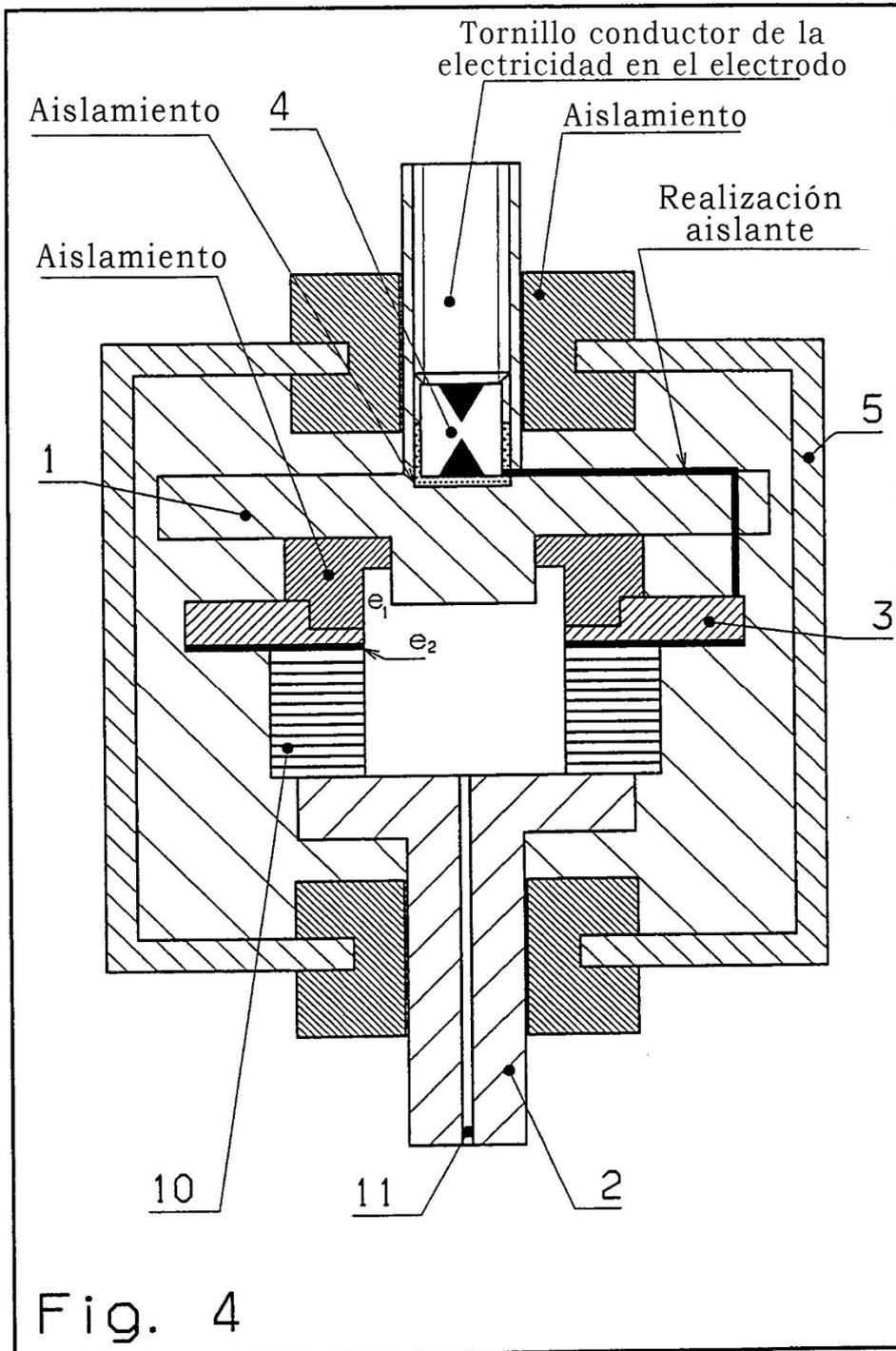
combustión del arco se encuentra sustancialmente a la misma altura que el extremo que entra en la cámara de combustión del electrodo principal asociado a la primera sección de separación ( $e_1$ ).

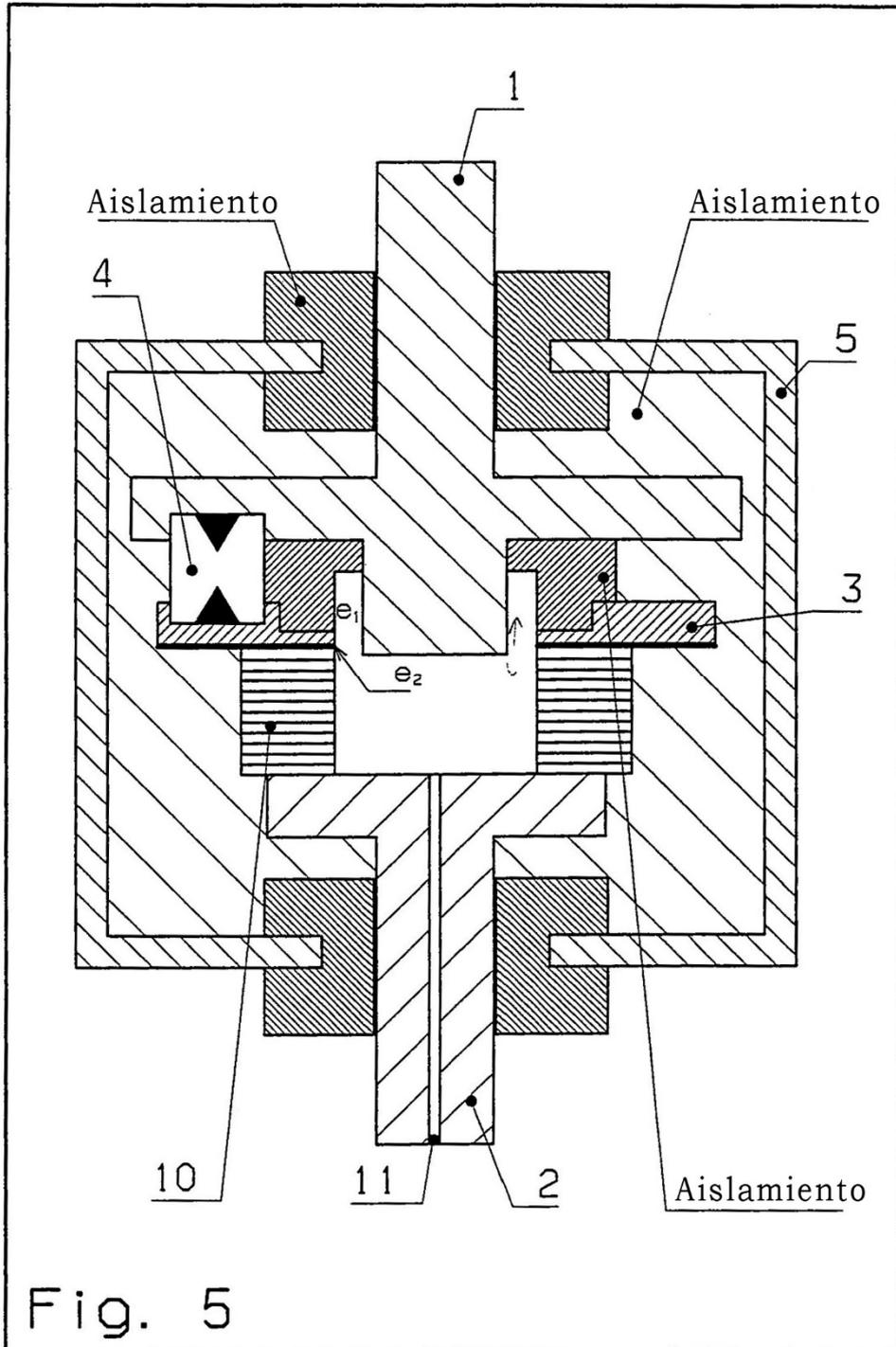
- 5 29. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el electrodo auxiliar de encendido se encuentra dispuesto desplazado lateralmente y/o retirado con respecto a la cámara de combustión principal del arco.
- 10 30. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** un elemento conmutador de tensión complementario se encuentra en el exterior del encapsulado estanco a la presión para la regulación y/o ajuste a posteriori de la tensión de respuesta.
- 15 31. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** una combinación de un descargador de chispa parcial activable de una tensión de respuesta alta y por lo menos un descargador de chispa parcial de una tensión de respuesta baja que se encuentra dispuesta corriente abajo.
- 20 32. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 31, **caracterizado porque** una pluralidad de descargadores de chispa parciales no activables presentan unos medios para el control interno del potencial.
- 25 33. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 32, **caracterizado porque** los descargadores de chispa parciales se fijan mecánicamente mediante unos distanciadores.
- 30 34. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 33, **caracterizado porque** los distanciadores son de un material conductor de la electricidad, controlador del campo.
- 35 35. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 33 y 34, **caracterizado porque** los distanciadores y los electrodos de los descargadores de chispa parciales presentan un revestimiento.
- 40 36. Disposición de protección contra sobretensiones según la reivindicación 35, **caracterizado porque** el revestimiento comprende una pantalla conectada eléctricamente en un lado para la distorsión de potencial pretendida, o se configura como tal.
- 45 37. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 31 a 36, **caracterizado porque** la distancia de los electrodos, que forman los descargadores de chispa parciales con electrodo auxiliar de encendido, se selecciona superior a la distancia de los electrodos de los descargadores de chispa parciales siguientes respectivos.
- 50 38. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 31 a 37, **caracterizado porque** el elemento distanciador para los descargadores de chispa parciales no activables por el electrodo auxiliar de encendido se realiza bajo la forma de un subgrupo integral.
- 55 39. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 31 a 38, **caracterizado porque** para evitar una descarga disruptiva eléctrica fuera de la cámara de combustión del arco se prevén o se disponen unas secciones de aislamiento o materiales de aislamiento adicionales, preferentemente en la zona exterior de los electrodos de los descargadores de chispa parciales.
- 60 40. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 31 a 39, **caracterizado porque** los elementos distanciadores presentan un revestimiento o envoltura aislante en sus lados alejados de la cámara de combustión del arco eléctrico.
41. Dispositivo de protección contra sobretensiones según cualquiera de las reivindicaciones 31 a 40, **caracterizado porque** el primer descargador de chispa parcial activable se reemplaza por un tubo de descarga de gas que determina la tensión de respuesta del dispositivo global.
42. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 1, **caracterizado por** un descargador de chispa de cuerno.
43. Dispositivo de protección contra sobretensiones según la reivindicación 1, **caracterizado por** un descargador de chispa apilado.

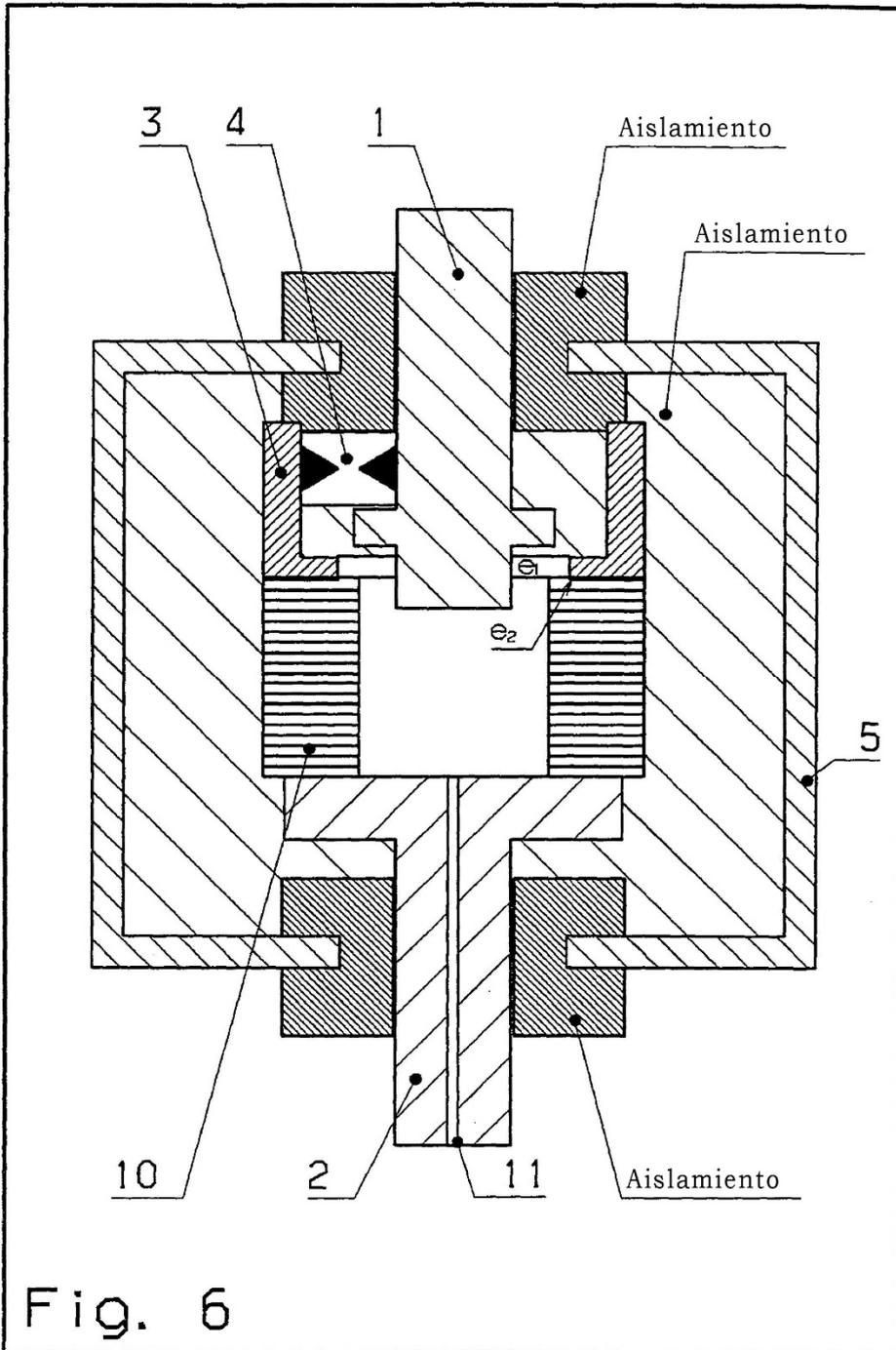












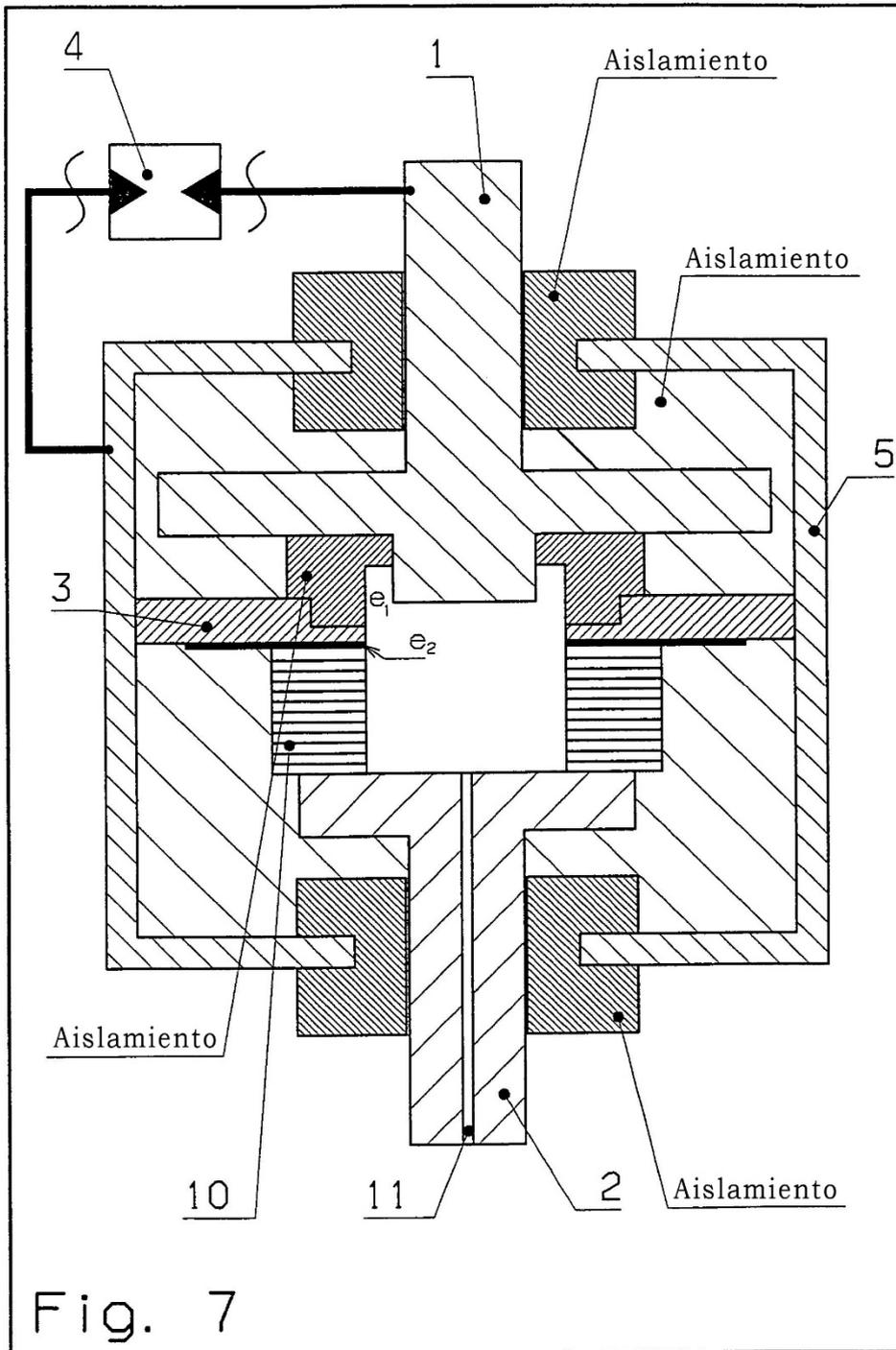


Fig. 7

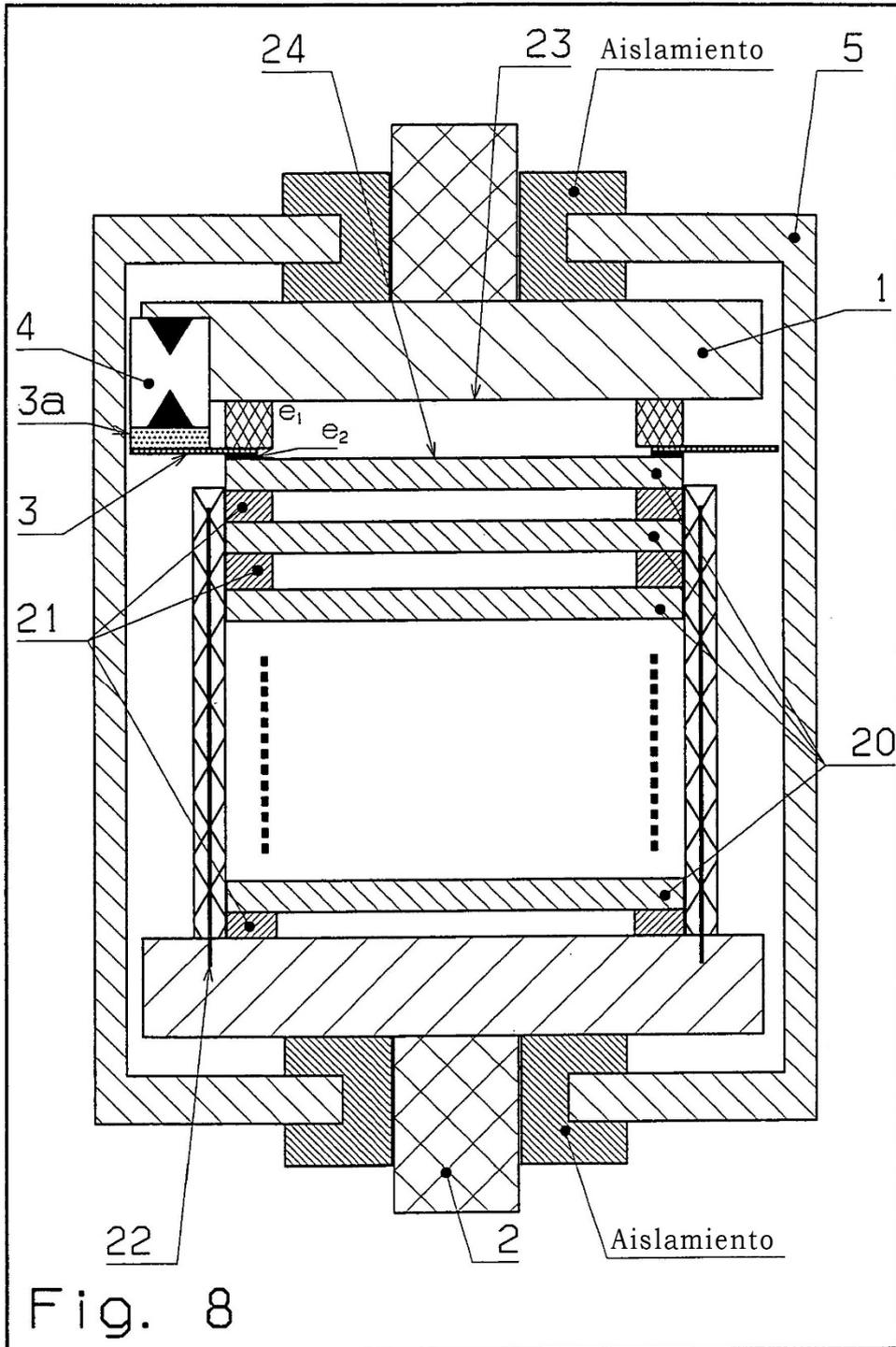


Fig. 8

