



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 273 988**

51 Int. Cl.:
H01C 7/12 (2006.01)
H01C 7/112 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02405343 .1**
86 Fecha de presentación : **25.04.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1355327**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.10.2003**

54 Título: **Descargador de sobretensión y procedimiento para fabricar un descargador de sobretensión de esta clase.**

30 Prioridad: **18.04.2002 EP 02405318**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2007

73 Titular/es: **ABB RESEARCH Ltd.**
Affolternstrasse 52
8050 Zürich, CH

72 Inventor/es: **Ritzer, Leopold;**
Hitz, Patrik;
Greuter, Felix;
Kluge-Weiss, Petra;
Dirix, Yvo;
Kessler, Reto y
Loitzl-Jelenic, Ruzica

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 273 988 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).

ES 2 273 988 T3

DESCRIPCIÓN

Descargador de sobretensión y procedimiento para fabricar un descargador de sobretensión de esta clase.

5 Campo técnico

En la invención se parte de un descargador de sobretensión según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención concierne también a un procedimiento para fabricar un descargador de sobretensión de esta clase. El descargador de sobretensión comprende dos terminales de corriente estacionario y una resistencia eléctrica no lineal que contiene dos electrodos distanciados uno de otro en la dirección de un eje y un cuerpo de resistencia constituido por un material compuesto polímero con una matriz polímera y un material de relleno en forma de polvo incrustado en la matriz y do-
10 tado de un comportamiento de varistor. El material de relleno contiene en general un granulado de varistor sinterizado con partículas de óxido de metal dopado predominantemente de forma esférica. Las partículas están constituidas por granos cristalinos separados uno de otro por límites de grano. Dado que se suprimen procesos adicionales en compara-
15 ción con descargadores de sobretensión de acción comparable con resistencias no lineales a base de una cerámica sinterizada, tales descargadores de sobretensión pueden fabricarse de manera relativamente sencilla y en una gran multiplicidad de formas.

Estado de la técnica

Un descargador de sobretensión de la clase antes citada puede ser derivado, por ejemplo, del documento DE 198 24 104 A1 o de R. Strümpler, P. Kluge-Weiss y F. Greuter "Smart Varistor Composites", Actas del 8º Congreso sobre Cerámica Mundial CIMTECH y Fórum sobre Nuevos Materiales, Simposio VI (Florencia, 29 de Junio - 4 de Julio de 1994). Este descargador de sobretensión contiene una resistencia eléctrica no lineal con un cuerpo de resistencia
25 constituido por un material compuesto que consta de una matriz de polímero y un polvo contenido en ésta. Como polvo se emplea un granulado que se ha producido por sinterización de un polvo de varistor secado por rociado a base de un óxido de zinc dopado con óxidos de Bi, Sb, Mn, Co, Al y/u otros metales. Este granulado presenta partículas esféricas conformadas a manera de balón de fútbol con comportamiento de varistor, las cuales están constituidas por granos cristalinos separados uno de otro por límites de grano. Los diámetros de estas partículas son de hasta 300 μm .
30 Variando los materiales de dopaje y las condiciones de sinterización se pueden ajustar la propiedades eléctricas del granulado sinterizado, tal como el coeficiente de no linealidad α_B o la intensidad de campo de perforación U_B [V/mm] a lo largo de un intervalo grande. Para aplicaciones de potencia en un descargador de sobretensión se incrustan en el material compuesto de polímero fundido dos electrodos durante la fabricación del cuerpo de resistencia o bien se aplican dichos electrodos en forma de una capa metálica sobre la superficie del cuerpo de resistencia después de la
35 fabricación de este último.

En el documento EP 0 875 087 B1 se ha descrito un material compuesto a base de una matriz polímera, especial- mente elastómera, y un polvo incrustado en esta matriz. Como polvo se emplea un granulado que se ha producido también por sinterización de un polvo de varistor secado por rociado a base de un óxido de zinc dopado con óxidos de
40 Bi, Sb, Mn, Co, Al y/u otros metales. Este granulado presenta partículas esféricas conformadas a manera de un balón de fútbol con comportamiento de varistor, las cuales están constituidas por granos cristalinos separados uno de otro por límites de grano. Las partículas tienen diámetros de hasta un máximo de 125 μm y presentan una distribución de tamaños que sigue a una distribución de Gauss. Este material se utiliza en uniones de cables y cierres de extremos de cables y forma allí capas de control de la tensión.

Se conoce por el documento US 5,231,370 A un descargador de sobretensión con un varistor a base de microesferas de óxido de zinc dopado que primero se han sinterizado y luego prensado o que primero se han prensado y luego sinterizado. Dado que las microesferas como producto de partida para el varistor se presentan primero en forma de un gel, la fabricación del descargador de sobretensión es relativamente complicada. Además, no se puede excluir que,
50 al efectuar la sinterización, queden entre las distintas microesferas unos espacios intermedios de aire que reduzcan la rigidez dieléctrica del varistor y, por tanto, disminuyan también la del descargador de sobretensión. En el documento citado se menciona también que se pueden emplear microesferas sinterizadas no sólo como varistores, sino también como material de relleno para artículos eléctricos de goma.

El documento US 5,955,936 A describe una resistencia PTC a base de un material compuesto de polímero que contiene una matriz de polímero y un material de relleno eléctricamente conductor empotrado en ésta. Para el con- tactado de esta resistencia se utilizan dos electrodos de una espuma metálica que están unidos de forma eléctricamente conductora con el material compuesto bien directamente o bien a través de capas conductoras.

60 Exposición de la invención

La invención, tal como se manifiesta en las reivindicaciones, se basa en el problema de indicar un descargador de sobretensión de la clase citada al principio que, a pesar de una buena característica de protección, sea sencillo de fabricar, y de crear al mismo tiempo un procedimiento con el cual se pueda fabricar de manera económica una
65 multiplicidad de descargadores de tensión necesaria para resolver tareas de protección muy diferentes.

En el descargador de sobretensión según la invención el cuerpo de resistencia está formado por un material com- puesto de polímero deformable en frío y este cuerpo ha sido prensado entre dos electrodos formando una resistencia

ES 2 273 988 T3

eléctrica no lineal. A causa de la deformabilidad en frío, el cuerpo de resistencia descansa sobre los electrodos con una compresión superficial constante, de modo que se evitan faltas de homogeneidad en la superficie límite entre cuerpo de resistencia y electrodos y se consigue una pequeña resistencia de contacto. Los golpes de corriente con alta amplitudes de corriente que se presenten durante el funcionamiento del descargador de sobretensión a consecuencia de manipulaciones de conmutación o de la caída de un rayo pueden ser conducidos de forma segura en la resistencia a causa de la resistencia de transición homogénea y de bajo ohmiaje entre los electrodos y el cuerpo de resistencia, sin que haya que temer un sobrecalentamiento local de la resistencia no lineal que conduzca a un fallo prematuro del descargador de sobretensión.

Se consigue una compresión superficial especialmente uniforme cuando la matriz está formada por un polímero a base de un líquido, un gel o un elastómero y contiene preferiblemente una silicona o una mezcla de siliconas. Otros polímeros adecuados son poliuretanos flexibles, epóxidos, grasas o aceites. Son adecuados también otros polímeros reticulados con malla ancha, así como espumas de poros finos. Debido a la carga de un polímero líquido, por ejemplo un aceite de silicona, o de un gel polímero sólo débilmente reticulado con el material de relleno, se consigue un material compuesto formulado en forma de pasta.

En general, las superficies del cuerpo de resistencia que contienen material de relleno se aplican a los electrodos. Debido al contacto directo de las partículas de material de relleno que presentan una propiedad de varistor con los electrodos se mantienen así pequeñas la resistencia de transición y, por tanto, la resistencia óhmica de la resistencia no lineal durante la descarga de una sobretensión.

Preferiblemente, el descargador de sobretensión presenta una carcasa que da alojamiento al cuerpo de resistencia. La resistencia no lineal está alojada así no sólo en forma protegida, sino que al mismo tiempo es absorbida también por la carcasa la fuerza necesaria para la compresión superficial. Esta fuerza puede ser generada de manera especialmente eficaz por un muelle pretensado o por embutición de un elemento precursor del cuerpo de resistencia formado por el material compuesto de polímero deformable en frío entre los electrodos. Dado que, a causa de la deformabilidad en frío del material compuesto de polímero, el cuerpo de resistencia está apoyado aquí en general sobre la carcasa con una superficie envolvente dispuesta entre los dos electrodos, las dimensiones del elemento precursor pueden desviarse aún muy considerablemente de las dimensiones definitivas del cuerpo de resistencia. Un descargador de sobretensión concebido de esta manera según la invención se puede fabricar así de una manera extraordinariamente económica.

Para muchas aplicaciones es suficiente que la carcasa esté concebida en forma elásticamente deformable o contráctil. La fuerza necesaria para el prensado del cuerpo de resistencia puede ser generada por tensado o por contracción de la carcasa.

Para compensar variaciones de volumen de la resistencia que sean provocadas por calentamiento durante el funcionamiento del deescargador de sobretensión, es recomendable construir la carcasa de manera que esté longitudinalmente rigidizada en la dirección del eje y sea elásticamente deformable en dirección periférica. La rigidización longitudinal puede conseguirse, por ejemplo, por medio de una cuña en cruz de gran pendiente orientada de manera predominante en dirección axial. Debido a las rigidizaciones longitudinales se mantienen constantes las dimensiones del cuerpo de resistencia en dirección axial. Las variaciones de volumen del cuerpo de resistencia provocadas por calentamiento se traducen entonces, a causa de la deformabilidad en frío de este cuerpo, en variaciones de sus dimensiones radiales. Estas variaciones son absorbidas por la carcasa elásticamente deformable en dirección periférica. El decargador de sobretensión perfeccionado de esta manera puede adaptarse así casi por "respiración" a las condiciones de funcionamiento reinantes.

Es recomendable prever el material compuesto en una parte de la carcasa sellada hacia fuera - por ejemplo, por medio de anillos de junta. Cuando el material compuesto está formulado como una pasta y presenta entonces un polímero con una viscosidad relativamente pequeña, tal como especialmente aceite, el polímero no se desplaza entonces hacia fuera ni siquiera bajo una variación de volumen del cuerpo de resistencia o del material compuesto de polímero.

La variación de volumen del cuerpo de resistencia puede ser compensada también por una capa intermedia eléctricamente conductora, deformable en frío y comprensible de manera reversible, que esté dispuesta entre el material compuesto y uno de los dos electrodos. Mediante esta capa se mejora al mismo tiempo también el contacto eléctrico entre el cuerpo de resistencia y el electrodo.

Particularmente para aplicaciones de baja y media tensión es ventajoso en el aspecto de la técnica de fabricación que la carcasa esté construida en varias partes y que la fuerza necesaria para el prensado del cuerpo de resistencia sea generada por afianzamiento de dos partes de la carcasa móviles una con relación a otra.

Un descargador de sobretensión en el que al menos uno de los dos electrodos es de construcción porosa se caracteriza por una resistencia de contacto especialmente pequeña. El material del cuerpo de resistencia se ciñe entonces de manera especialmente estrecha, durante el prensado, a la superficie porosa y, por tanto, áspera del cuerpo de resistencia y penetra al mismo tiempo en los poros. Sin embargo, para impedir una penetración a través del material del cuerpo de resistencia, especialmente cuando se emplee una matriz líquida, y para garantizar un cuerpo de resistencia de construcción uniforme con una conducción de corriente homogénea, el tamaño de los poros al menos en una dirección con respecto al eje, por ejemplo perpendicular o paralela a éste, no deberá ser sensiblemente mayor que el tamaño medio de las partículas del material de relleno.

ES 2 273 988 T3

5 Materiales adecuados para un electrodo poroso son napas metálicas, sobre todo napas a base de acero fino, cobre o bronce, espumas metálicas, ventajosamente espumas a base de níquel o aluminio, o cuerpos sinterizados, preferiblemente a base de bronce, latón, cobre, plata o níquel. Estos materiales no sólo presentan buenas propiedades eléctricas, sino que se pueden integrar fijamente en el cuerpo de resistencia formando una pequeña resistencia de contacto. Se evitan así ampliamente problemas de capa límite que conduzcan al fallo del descargador de sobretensión. La capa límite entre el electrodo y la resistencia no se convierte así en el factor limitador de potencia ni siquiera bajo cargas de alta intensidad de corriente, con lo que son posibles absorciones de potencia de hasta 200 J/cm². Cuando el electrodo poroso está construido como una napa metálica o como una espuma metálica, éste puede ser conformado fácilmente por prensado. Se puede generar así el tamaño de poros deseado de una manera especialmente sencilla. Por troquelado, estampación, amolado u otros procedimientos de tratamiento mecánico semejantes se le puede dar al electrodo poroso una forma geométrica deseada prefijada.

15 Cuando se aplican napas metálicas, espumas metálicas o cuerpos sinterizados sobre un terminal de corriente u otra parte conductora de corriente del descargador de sobretensión, el electrodo poroso constituido por un material de esta clase puede presentar entonces eventualmente un espesor de capa muy pequeño, por ejemplo de 0,1 mm. A pesar del pequeño espesor, el electrodo presenta una alta resistencia mecánica a causa del cuerpo de soporte que lo sostiene. Los espesores de capa típicos se mueven entre 0,1 y 10 mm. La unión entre el electrodo poroso y el cuerpo de soporte conductor de corriente se logra ventajosamente por medio de soldadura, pegadura con pegamentos conductivos, sinterización (electrodos aplicados por sinterización) o soldadura por ultrasonidos.

20 El descargador de sobretensión según la invención se puede fabricar de manera especialmente ventajosa cuando se separa de un cuerpo de partida formado por el material compuesto de polímero un elemento precursor deformable en frío y cuando se dispone el elemento precursor entre dos electrodos formando superficies de apoyo y se prensa dicho elemento precursor formando la resistencia eléctrica no lineal. En general, pero especialmente en aplicaciones de alta tensión, el elemento precursor puede presentar la forma de un disco o una placa. El cuerpo de partida está configurado entonces convenientemente a la manera de una salchicha o de una cinta. Puede ser fabricado entonces continuamente, por ejemplo por extrusión, y el elemento precursor puede ser conseguido muy fácilmente por separación del disco o de la placa. El descargador de sobretensión no sólo puede fabricarse así de una manera extraordinariamente barata, sino que a través de un control del peso de los elementos precursores se puede conseguir al mismo tiempo una calidad constante de los descargadores de sobretensión dentro de un estrecho intervalo de tolerancia. Debido a la posibilidad de que, durante la fabricación del descargador de sobretensión, se le den al cuerpo de resistencia formas diferentes al pensar el elemento precursor, las propiedades eléctricas del descargador de tensión pueden ser adaptadas de manera muy sencilla a requisitos de protección diferentes.

35 Cuando el material compuesto de polímero está formulado en forma de gel o de pasta, se tiene entonces que, en un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento según la invención, el elemento precursor puede ser prensado en una carcasa cerradiza que contiene dos electrodos estacionarios y la carcasa puede ser cerrada después de alcanzar un valor de presión prefijado. Mediante estos pasos del procedimiento se consigue con medios especialmente sencillos y sin una mecanización adicional un cuerpo de resistencia adaptado con exactitud a prácticamente cualquier geometría de carcasa.

45 Cuando el material compuesto de polímero está formulado en forma de elastómero, el elemento precursor puede ser insertado en una carcasa no construida necesariamente en forma cerradiza, el elemento precursor puede ser contactado seguidamente con dos electrodos y a continuación dicho elemento puede ser prensado hasta un valor de presión prefijado por desplazamiento de uno de los dos electrodos. Se puede fabricar así de manera especialmente sencilla un descargador de sobretensión suficientemente bueno para muchas aplicaciones.

Descripción de los dibujos

50 Se describen seguidamente con más detalle estas y otras ventajas de la invención haciendo referencia a unos dibujos. Muestran en éstos:

55 La figura 1, una vista en planta de una sección a través de una primera forma de realización de un descargador de sobretensión según la invención, y

La figura 2, una vista en planta de una sección a través de una carcasa de una segunda forma de realización del descargador de sobretensión según la invención durante el relleno con un material compuesto de polímero formulado como gel.

60 Modo de realización de la invención

El descargador de sobretensión representado en la figura 1 tiene una carcasa 1 construida como un cilindro hueco, en la que están embutidas sendas roscas interiores no referenciadas en los extremos superior e inferior. La rosca interior prevista en el extremo superior coopera con la rosca exterior de un terminal de corriente 2 construido como un tornillo, mientras que la rosca interior prevista en el extremo inferior coopera con la rosca exterior de un terminal de corriente 3 construido también como un tornillo. Entre los dos terminales de corriente 2 y 3 y a lo largo del eje del cilindro no referenciado están dispuestos en fila de arriba abajo un muelle de compresión 4 y, construidos cada uno como un disco circular, un cuerpo de presión 5, un electrodo 6, un cuerpo de resistencia 7 y un electrodo 8.

ES 2 273 988 T3

La carcasa 1 está formada por un material aislante de alta calidad mecánica y eléctrica. Un material aislante adecuado es, por ejemplo, una cerámica, tal como, por ejemplo, porcelana, o un plástico a base de un polímero, tal como, por ejemplo, un durómero preferiblemente reforzado con fibras, especialmente un epóxido, o un termoplasto, por ejemplo un acrilato, tal como, por ejemplo, PMMA. Para su empleo al aire libre, la carcasa puede estar provista de nervios o pantallas que prolonguen los caminos de reptación de la corriente y puede consistir en un material apto para uso al aire libre. La carcasa asume sobre todo funciones de soporte y de apoyo.

Los terminales de corriente 2 y 3, la placa de presión 5 y los electrodos 6 y 8 están formados cada uno de ellos por un metal buen conductor de la electricidad. Tales metales son típicamente cobre, níquel, aluminio, acero fino y aleaciones a base de cobre, tal como, por ejemplo, bronce o latón, y/o aluminio.

Como electrodos se emplean cuerpos sinterizados, sobre todo de bronce, latón, cobre, níquel o plata, espuma metálica, tal como, por ejemplo, espuma de níquel de poros finos o espuma de aluminio uniaxialmente compactada de poros grandes, napa o tela metálica, grafito compresible en forma de capa o de lámina, capas metálicas porosas sinterizadas sobre substratos macizos, por ejemplo de bronce, o cuerpos metálicos chorreados con arena, por ejemplo de aluminio o cobre. Las capas metálicas porosas pueden estar sinterizadas en forma de uno o más estratos y pueden presentar espesores de más de aproximadamente 0,1 mm y hasta algunos centímetros. Mediante un tratamiento mecánico, por ejemplo troquelado, estampación, amolado y/o torneado, se puede dar a los electrodos 6, 8 una forma bien definida, debiendo cuidarse sobre todo durante la conformación de que los electrodos presenten cantos redondeados en su superficie de apoyo en el cuerpo de resistencia 7.

El muelle de compresión puede estar formado por una aleación metálica buena conductora de la corriente, por ejemplo a base de acero o bronce, pero puede estar constituido también por un material moderadamente conductor de la corriente o no conductor de la corriente, por ejemplo plástico. En general, el muelle de compresión está puentado por varios elementos conductores de corriente que actúan como cinta de contacto. Estos elementos, no referenciados en la figura 1, unen el terminal de corriente 2 y la placa de presión 5 uno con otra de una manera eléctricamente conductora.

El cuerpo de resistencia está formado por un material compuesto de polímero deformable en frío a base de una matriz polímera y un material de relleno de forma de polvo con comportamiento de varistor incrustado en la matriz. El polímero que forma la matriz es en general un gel o un elastómero, preferiblemente en cada caso a base de silicona, pero puede ser también un líquido, tal como preferiblemente un aceite, por ejemplo a base de aceite mineral o aceite de silicona. El material de relleno contiene partículas de varistor a base de óxido metálico dopado con estructura predominantemente de forma esférica, estando constituidas las partículas por granos cristalinos separados uno de otro por límites de grano. La fabricación y las propiedades del material de relleno están descritas en el estado de la técnica citado. Para mejorar el contacto eléctrico entre las distintas partículas de varistor y, por tanto, la absorción de energía del descargador de sobretensión, el material de relleno puede contener algún porcentaje en peso de polvo metálico.

Para mejorar el contacto entre el cuerpo de resistencia 7 constituido por un material compuesto de polímero y los electrodos 6, 8 pueden estar previstas adicionalmente - como se representa en la figura 1 - dos capas intermedias 12, 13 eléctricamente conductoras, deformables en frío y elásticamente compresibles en forma reversible. Estas capas intermedias están constituidas en general por un material compuesto de polímero compresible buen conductor de la electricidad, preferiblemente un gel polímero relleno de polvo conductor, tal como, por ejemplo, níquel o boruro de titanio, y especialmente microesferas huecas polímeras (por ejemplo como las que se comercializan bajo el nombre comercial Expancel), pero también pueden estar formuladas como espuma eléctricamente conductora o como otro cuerpo compresible eléctricamente conductor con acción de muelle (napa, tela). Las capas intermedias 12, 13 no sólo mejoran el contacto eléctrico, sino que pueden compensar al mismo tiempo también las variaciones de volumen del cuerpo de resistencia 7. Impiden así de manera extraordinariamente eficaz una dilatación excesiva de una carcasa de construcción rígida.

Un cuerpo de resistencia típico para el descargador de sobretensión según la invención presentó la receta siguiente en partes en peso (GT);

SYLGARD 527 A	100 GT
SILGARD 527 B	100 GT
Material de relleno	1000 GT

SYLGARD es una resina de silicona comercializada por la firma Dow Corning bajo este nombre comercial. El material de relleno correspondía al material de relleno descrito en el estado de la técnica según el documento DE 198 24 104 A1.

El material compuesto de polímero se fabricó mezclando los componentes de partida antes citados. A este fin, se mezclaron los componentes a temperatura ambiente y se purgaron de aire después a una depresión de típicamente 50 a 100 milibares. Como alternativa, se sometió previamente a vacío el material de relleno a una presión de aproximadamente 1 milibar en otro procedimiento de fabricación y luego, a una presión de aproximadamente 100 milibares, se infiltró dicho material con la silicona formada por mezclado de los dos componentes de resina antes citados. Para lograr un buen grado de relleno se centrifugaron las muestras infiltradas en una centrífuga. Como alternativa, se puede

ES 2 273 988 T3

conseguir un alto grado de relleno por exprimido de resina de silicona sobrante. Después de un tiempo de endurecimiento de aproximadamente 24 horas a temperatura ambiente se formó un material compuesto de polímero a manera de goma deformable en frío.

5 En la forma de realización según la figura 1 se fabricó el material compuesto de polímero en forma de un cuerpo de partida a manera de salchicha y se separó de éste como elemento precursor para el cuerpo de resistencia 7 un disco de material de configuración sustancialmente circular. Se colocó este elemento precursor dentro de la carcasa 1 que contenía ya el terminal de corriente 3 y el electrodo 8. Seguidamente, se colocaron sucesivamente el electrodo 6, el cuerpo de presión 5 y el muelle de compresión 4 dentro de la carcasa 1 y a continuación se atornilló la pila así formada con ayuda del terminal de corriente 2. Mediante el atornillamiento de los dos terminales de corriente 2 y 3 uno con relación a otro se comprime el muelle de compresión 4. La placa de presión 5 solicitada con fuerza de compresión presiona ahora los electrodos 6 y 8 desde arriba y desde abajo, respectivamente, contra el elemento precursor. A causa de su buena deformabilidad en frío, este elemento es prensado ya formando el cuerpo de resistencia 7 a una presión relativamente pequeña de pocos bares, por ejemplo 1 a 2 bares. Este cuerpo de resistencia 7 presenta, por un lado, dos superficies frontales aplicadas sin rendija a los electrodos 6 y 8, así como una superficie envolvente aplicada sin rendija al lado interior de la carcasa. Mediante el prensado se forma así una resistencia eléctrica no lineal inserta sin rendija en la carcasa. Mediante el prensado se consigue al mismo tiempo entre las partículas de material de relleno y los electrodos una presión de contacto suficientemente alta y uniformemente distribuida por las superficies frontales. Por tanto, se puede prescindir de una metalización de la superficie frontal del cuerpo de resistencia 7.

En dos formas de realización 1 y 2 del descargador de sobretensión según la invención fabricadas de esta manera con un cuerpo de resistencia 7 de configuración cilíndrica de aproximadamente 40 mm de diámetro y una altura de aproximadamente 15 mm se obtuvieron la intensidad de campo de perforación U_B [V/mm], el coeficiente de no linealidad α_B y la potencia máxima absorbida P [J/cm³]. Los valores obtenidos están registrados en la Tabla siguiente. En la forma de realización 1 se emplearon electrodos de bronce sinterizado 7 y en la forma de realización 2 se emplearon electrodos de aluminio chorreado con arena. En el ejemplo comparativo 3 se incrustaron los electrodos en el material compuesto de polímero fundido.

El ejemplo 4 se refiere a una forma de realización del descargador de sobretensión según la invención, en la que el material compuesto de polímero está formulado como una pasta con aproximadamente 85 partes en volumen de material de relleno y aproximadamente 15 partes en volumen de aceite de silicona. Los electrodos estaban formados aquí por bronce sinterizado.

Como se representa en la figura 1, se pueden emplear alternativamente también otros electrodos. Así, por ejemplo, como se representa, el electrodo 6 puede consistir en espuma de níquel y el electrodo 8 en un bronce sinterizado y, como se representa también, ambos electrodos 6 y 8 pueden estar fijamente unidos con la placa de presión 5 y el terminal de corriente 3, respectivamente, por pegadura, soldadura de aporte, sinterización o soldadura autógena. Como alternativa, ambos electrodos pueden consistir también en el mismo material, por ejemplo bronce sinterizado, y únicamente uno de los dos electrodos o ninguno de ellos puede estar unido con el cuerpo de soporte eléctricamente conductivo asociado.

Para la determinación de U_B y de α_B se obtuvieron las curvas características de intensidad-tensión en corriente continua de las tres muestras y se obtuvieron a partir de ellas la intensidad de campo de perforación U_B de la resistencia asociada a una densidad de corriente de 1×10^{-4} [A/cm²]. Para cada uno de los tres descargadores de sobretensión, α^B se derivó de la pendiente de la tangente a la curva característica de intensidad-tensión asociada representada en forma logarítmica doble en el punto determinado por la intensidad del campo de perforación U_B .

Se obtuvo P a partir de ensayos de impulsos de corriente en los que las resistencias se expusieron en un dispositivo de prueba a varios impulsos de corriente de $8/20 \mu\text{s}$ con amplitudes de densidad de corriente de hasta 1 [kA/cm²] bajo intensidades de campo eléctrico de hasta 800 [V/mm].

Muestra	U_B [V/mm]	α_B	P [J/cm ³]
1	229	41	62
2	233	44	80
3	220	30	77
4	159	55	201

Se desprende de esto que los descargadores de tensión según la invención, aun cuando se han fabricado de manera sensiblemente más sencilla y barata, presentan propiedades eléctricas que coinciden ampliamente con las propiedades correspondientes de un descargador de sobretensión fabricado según el estado de la técnica. El descargador de sobretensión construido según la muestra 4 con un material compuesto de polímero pastoso puede absorber potencias

ES 2 273 988 T3

especialmente grandes. Este descargador de sobretensión puede aplicarse en todos los sitios en que se requiera del descargador un alto poder de absorción de energía.

5 Como puede apreciarse en la figura 2, cuando se emplea un material compuesto de polímero formulado como pasta (polímero líquido que está cargado en alto grado con material de relleno) o un gel relleno débilmente reticulado, el elemento precursor identificado con flechas puede ser prensado a través de una abertura 9 hacia dentro de una carcasa 10 de construcción cerradiza. Los dos electrodos 6 y 8 están dispuestos en posición estacionaria en la carcasa. Dado que se extienden a través de la pared de la carcasa, dichos electrodos pueden ser utilizados al mismo tiempo como terminal de corriente. Mediante la fuerza de prensado se forma en el interior de la carcasa el cuerpo de resistencia, el cual se encuentra apretado sin rendija contra el lado interior de la carcasa, especialmente contra los dos electrodos 6 y 8. Cerrando la abertura 9, por ejemplo aplastando un apéndice 11 de la carcasa, se puede terminar así la fabricación del descargador de sobretensión.

Lista de símbolos de referencia

15	1	Carcasa
	2,3	Terminales de corriente
20	4	Muelle de compresión
	5	Cuerpo de presión
	6,8	Electrodos
25	7	Cuerpo de resistencia
	9	Abertura
30	10	Carcasa
	11	Apéndice de la carcasa
	12,13	Capas intermedias

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Descargador de sobretensión con dos terminales de corriente estacionarios (2, 3) y con una resistencia eléctrica no lineal que contiene dos electrodos (6, 8) distanciados uno de otro en la dirección de un eje y un cuerpo de resistencia (7) constituido por una matriz y un material de relleno de forma de polvo con comportamiento de varistor incrustado en la matriz, **caracterizado** porque el cuerpo de resistencia (7) está formado por un material compuesto deformable en frío y se encuentra prensado entre los dos electrodos (6, 8), formando así la resistencia eléctrica no lineal.
- 10 2. Descargador de sobretensión según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la matriz está formada por un polímero a base de un líquido, un gel o un elastómero, preferiblemente a base de silicona.
- 15 3. Descargador de sobretensión según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque unas superficies del cuerpo de resistencia (7) que contienen material de relleno se aplican a los electrodos (6, 8).
- 20 4. Descargador de sobretensión según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el cuerpo de resistencia (7) está dispuesto en una carcasa (1, 10) que absorbe la fuerza necesaria para prensar el cuerpo de resistencia (7).
- 25 5. Descargador de sobretensión según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el cuerpo de resistencia (7) está apoyado sobre la carcasa (1, 10) con una superficie envolvente dispuesta entre los dos electrodos (6, 8).
- 30 6. Descargador de sobretensión según una de las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado** porque la fuerza es generada por un muelle (4).
- 35 7. Descargador de sobretensión según una de las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado** porque los electrodos están sujetos en posición estacionaria en la carcasa y porque la fuerza es generada al introducir a presión entre los electrodos un elemento precursor del cuerpo de resistencia formado por el material compuesto deformable en frío.
- 40 8. Descargador de sobretensión según una de las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado** porque la carcasa (1, 10) es de construcción elásticamente deformable o contráctil y porque la fuerza es generada por destensado de la carcasa pretensada o por contracción de dicha carcasa.
- 45 9. Descargador de sobretensión según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la carcasa (1, 10) está rigidizada longitudinalmente en la dirección del eje y es de construcción elásticamente deformable en dirección periférica.
- 50 10. Descargador de sobretensión según una de las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado** porque la carcasa está construida en varias partes y porque la fuerza es generada por afianzamiento de dos partes de la carcasa que se pueden mover una con relación a otra.
- 55 11. Descargador de sobretensión según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque al menos uno de los dos electrodos (6, 8) es de construcción porosa.
- 60 12. Descargador de sobretensión según la reivindicación 11, **caracterizado** porque el tamaño de los poros en una dirección prefijada con respecto al eje no es mayor que el tamaño medio de las partículas de material de relleno.
- 65 13. Descargador de sobretensión según una de las reivindicaciones 11 ó 12, **caracterizado** porque el al menos un electrodo (6, 8) está construido como una napa metálica, una espuma metálica o un cuerpo sinterizado.
14. Descargador de sobretensión según la reivindicación 13, **caracterizado** porque la napa metálica, la espuma metálica o el cuerpo sinterizado están aplicados sobre un cuerpo de soporte del descargador de sobretensión construido como terminal de corriente (3) o como placa de presión (5).
15. Descargador de sobretensión según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque entre el material compuesto y uno de los dos electrodos (6, 8) está dispuesta una capa intermedia (12, 13) eléctricamente conductora, deformable en frío y reversiblemente compresible.
16. Descargador de sobretensión según una de las reivindicaciones 4 a 15, **caracterizado** porque el material compuesto está previsto en una parte de la carcasa (1) sellada hacia fuera.
17. Procedimiento para fabricar un descargador de sobretensión según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se separa de un cuerpo de partida formado por un material compuesto de polímero un elemento precursor deformable en frío y porque se dispone el elemento precursor entre dos electrodos (6, 8), formando así superficies de apoyo, y se prensa dicho elemento precursor para formar con ello la resistencia eléctrica no lineal.
18. Procedimiento según la reivindicación 17, **caracterizado** porque, en caso de que el material compuesto de polímero esté formulado como un gel o una pasta, se introduce el elemento precursor a presión en una carcasa cerradiza

ES 2 273 988 T3

(10) que contiene dos electrodos estacionarios (6, 8), y porque se cierra la carcasa (10) después de alcanzado un valor de presión prefijado.

5 19. Procedimiento según la reivindicación 17, **caracterizado** porque, en caso de que el material compuesto de polímero esté formulado como un elastómero, se inserta el elemento precursor en una carcasa (1), se contacta dicho elemento con dos electrodos (6, 8) y a continuación se le prensa hasta un valor de presión prefijado por desplazamiento de uno (6) de los dos electrodos (6, 8).

10 20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 17 a 19, **caracterizado** porque el elemento precursor en forma de un disco o una placa es separado de un cuerpo de partida configurado en forma de salchicha o de cinta.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

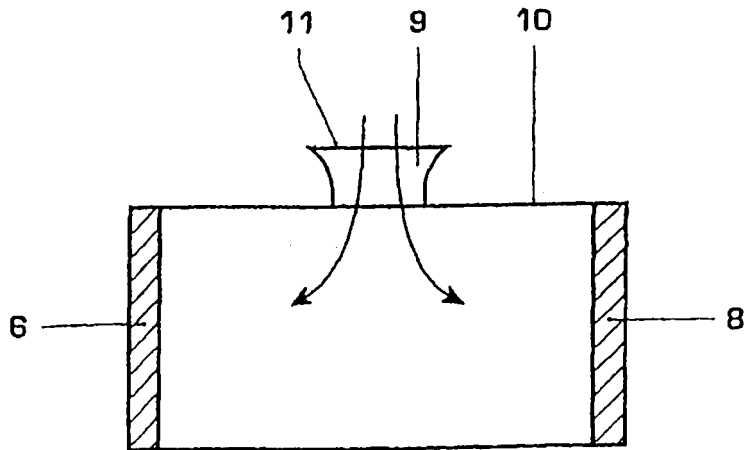
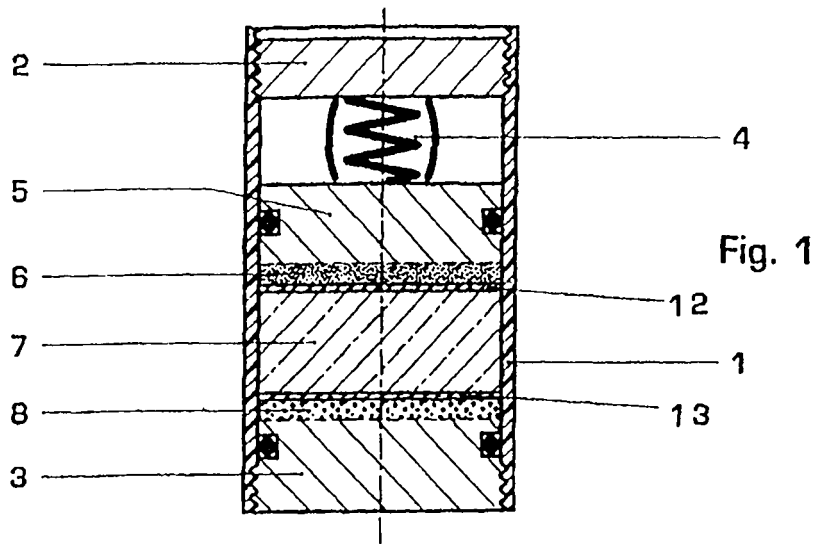


Fig. 2