(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 782 073**

(51) Int. CI.:

H01C 7/12 (2006.01)
H01C 8/04 (2006.01)
H01T 1/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2012 E 18163022 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 3358577**

(54) Título: **Dispositivo de protección contra sobrevoltaje que incluye un varistor un fusible y dos mecanismos a prueba de fallas**

(30) Prioridad:

19.06.2012 GR 20120100325
18.07.2012 US 201213552240

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.09.2020

(73) Titular/es:

RAYCAP IP ASSETS LTD (100.0%)
66 Akropoleos, Acropolis Tower, Strovolos
Nicosia 2012, CY

(72) Inventor/es:

XEPAPAS, FOTIS;
GIANNELAKI, EVAGGELIA;
KOSTAKIS, GRIGORIS;
POLITIS, ZAFIRIS y
SAMARAS, KOSTAS

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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 sobrevoltaje que incluye un varistor un fusible y dos mecanismos a prueba de fallas

Campo de la invención

La presente invención se refiere a dispositivos de protección contra sobretensiones de voltaje y, más particularmente, a un dispositivo de protección contra sobrevoltajes de voltaje que incluye un miembro varistor.

Antecedentes de la invención

Con frecuencia, se aplica un voltaje excesivo a través de las líneas de servicio que suministran energía a las residencias e instalaciones comerciales e institucionales. Tal exceso de voltaje o picos de voltaje pueden resultar de los rayos, por ejemplo. Los aumentos de voltaje son de particular preocupación en los centros de distribución de telecomunicaciones, hospitales y otras instalaciones donde el daño al equipo causado por los aumentos de voltaje y el tiempo de inactividad resultante pueden ser muy costosos.

Típicamente, uno o más varistores (es decir, resistencias dependientes de voltaje) se usan para proteger una instalación contra sobretensiones de voltaje. En general, el varistor se conecta directamente a través de una entrada de CA y en paralelo con el circuito protegido. El varistor tiene un voltaje de sujeción característico tal que, en respuesta a un aumento de voltaje más allá de un voltaje prescrito, el varistor forma una ruta de derivación de baja resistencia para la corriente de sobretensión que reduce el potencial de daño a los componentes sensibles. Normalmente, se puede proporcionar un fusible de línea en el circuito de protección y este fusible de línea puede quemarse o debilitarse debido a la sobrecorriente o al fallo del elemento varistor.

Los varistores han sido construidos de acuerdo a varios diseños para diferentes aplicaciones. Para aplicaciones de trabajo pesado (por ejemplo, la capacidad de sobrecorriente en el rango de aproximadamente 60 a 200 kA) como la protección de las instalaciones de telecomunicaciones, los varistores de bloque se emplean comúnmente. Un varistor de bloque típicamente incluye un elemento de varistor en forma de disco en maceta en una carcasa de plástico o epoxi. El disco del varistor se forma fundiendo a presión un material de óxido metálico, como el óxido de zinc u otro material adecuado, como el carburo de silicio. El cobre, u otro material eléctricamente conductor, se proyecta térmicamente sobre las superficies opuestas del disco. Los electrodos en forma de anillo están unidos a las superficies opuestas recubiertas y el conjunto de disco y electrodo está encerrado dentro de la carcasa de plástico. Los ejemplos de dichos varistores de bloque incluyen el Producto No. SIOV-B860K250, disponible de Siemens Matsushita Components GmbH & Co. KG y el Producto No. V271BA60, disponible de Harris Corporation.

Otro diseño de varistor incluye un disco de varistor de alta energía alojado en una caja de diodo de disco. La caja del diodo tiene placas de electrodo opuestas y el disco del varistor se coloca entre ellas. Uno o ambos electrodos incluyen un miembro de resorte dispuesto entre la placa de electrodos y el disco de varistor para mantener el disco de varistor en su lugar. El miembro de resorte o los miembros proporcionan solo un área relativamente pequeña de contacto con el disco de varistor.

Otro tipo de dispositivo de protección contra sobrevoltajes que emplea una oblea de varistor es el módulo de protección contra sobretensiones Strikesorb™ disponible en Raycap Corporation de Grecia, que puede formar parte de un sistema de supresión de sobretensiones de voltaje transitorio Rayvoss™. (Ver, por ejemplo, la Patente de Estados Unidos No. 6,038,119, la Patente de Estados Unidos No.6,430,020 y la Patente de Estados Unidos No. 7,433,169.

Los dispositivos de protección contra sobrevoltajes basados en varistores (por ejemplo, del tipo con protección epóxica) se diseñan comúnmente con un modo de falla de circuito abierto utilizando un seccionador térmico interno o un seccionador de sobrecorriente para desconectar el dispositivo en caso de falla. Otros dispositivos de protección contra sobrevoltajes basados en varistores tienen un cortocircuito como modo de falla. Por ejemplo, algunos dispositivos con protección epóxica utilizan un seccionador térmico para cambiar a una ruta de cortocircuito. Sin embargo, muchos de estos dispositivos tienen capacidades limitadas de resistencia a la corriente de cortocircuito.

El documento DE102009004704A1 describe un interruptor para activar un dispositivo de protección contra sobretensiones. Allí, se proporcionan dos placas de conexión cerca de un dispositivo de conducción de sobretensión de modo que se forma un cortocircuito en caso de sobretensión. FR2574589A1 describe un dispositivo de protección contra sobretensión con un elemento fusible y un espacio de chispa. El documento US4305109A describe un pararrayos para una pluralidad de líneas que deben protegerse comúnmente. Para cada una de una pluralidad de líneas que deben protegerse, se proporciona un descargador individual al que se conecta un descargador común en serie. El documento US2007 / 139850A1 describe un dispositivo de protección contra sobretensión que incluye un primer y un segundo miembros de electrodo eléctricamente conductores, un miembro de varistor formado por un material de varistor y conectado eléctricamente con cada uno de los miembros de electrodo primero y segundo, y un miembro fundible eléctricamente conductor. El miembro fundible responde al calor en el dispositivo para fundirse y formar una ruta de flujo de corriente entre los miembros de electrodo primero y segundo a través del miembro fundible. El documento AU620579B2 describe un sistema de protección de circuito que comprende una resistencia PTC y una segunda resistencia que está conectada eléctricamente en serie con la resistencia PTC y está en contacto térmico con la resistencia PTC.

Resumen de la invención

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, un dispositivo de protección contra sobrevoltaje de acuerdo con la reivindicación 1 incluye un primer y segundo miembros de electrodo eléctricamente conductores y un miembro de varistor formado por un material de varistor y conectado eléctricamente con cada uno de los miembros de electrodo primero y segundo. El dispositivo de protección contra sobrevoltaje tiene un mecanismo integral a prueba de fallas operativo para cortocircuitar eléctricamente los miembros primero y segundo del electrodo sobre el miembro varistor mediante la fusión de las superficies metálicas primera y segunda en el dispositivo de protección contra sobrevoltajes entre sí mediante un arco eléctrico.

De acuerdo con algunas realizaciones, el mecanismo a prueba de fallas es operativo para cortocircuitar eléctricamente los miembros de electrodo primero y segundo alrededor del miembro varistor fusionando las superficies metálicas primera y segunda en respuesta a una falla de cortocircuito del miembro varistor.

En algunas realizaciones, las superficies metálicas primera y segunda están separadas por un espacio que tiene un ancho en el intervalo de aproximadamente 0.2 mm a 1 mm, y el arco eléctrico se extiende a través del espacio para fusionar las superficies metálicas primera y segunda.

Según algunas realizaciones, las superficies metálicas primera y segunda están separadas por un espacio, el dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye además un miembro espaciador eléctricamente aislante que aísla eléctricamente las superficies metálicas primera y segunda entre sí, y el arco eléctrico desintegra el miembro espaciador y se extiende a través del espacio para fusionar la primera y segunda superficies metálicas. En algunas realizaciones, el miembro espaciador está formado por un material polimérico que tiene un espesor en el intervalo de aproximadamente 0.1 mm a 0.5 mm.

Según algunas realizaciones, la primera superficie metálica es una superficie del primer miembro de electrodo y la segunda superficie metálica es una superficie del segundo miembro de electrodo. En algunas realizaciones, el primer electrodo incluye una carcasa que tiene una pared lateral de metal y que define una cámara de carcasa, el miembro varistor y al menos una porción del segundo electrodo están dispuestos en la cámara de carcasa, y la primera superficie metálica es una superficie del flanco de la vivienda. En algunas realizaciones, el miembro varistor tiene una primera y una segunda superficies de contacto de varistor generalmente planas y opuestas, la carcasa incluye una pared de electrodo que tiene una primera superficie de contacto de electrodo que se acopla a la primera superficie de contacto de varistor, el segundo electrodo incluye una cabeza colocada en la cámara de la carcasa, la cabeza, que incluye una segunda superficie de contacto del electrodo, se acopla a la segunda superficie de contacto del varistor y una superficie periférica de la cabeza que rodea la segunda superficie de contacto del electrodo, y la segunda superficie de metal está ubicada en la superficie periférica de la cabeza. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes puede incluir una cámara de amortiguación en un lado de la cabeza opuesta a la superficie de contacto del segundo electrodo, en donde la cámara de amortiguación está configurada para limitar la propagación del arco eléctrico lejos de la cabeza.

El dispositivo de protección contra sobrevoltaje puede incluir un dispositivo de desviación que desvía al menos uno de los miembros de electrodo primero y segundo contra el miembro de varistor.

En algunas realizaciones, el mecanismo a prueba de fallas es un primer mecanismo a prueba de fallas y el dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye además un segundo mecanismo integral a prueba de fallas. El segundo mecanismo de seguridad incluye un miembro fundible eléctricamente conductor. El miembro fundible es sensible al calor en el dispositivo de protección contra sobrevoltaje para fundir y formar una ruta de flujo de corriente entre los miembros de electrodo primero y segundo a través del miembro fundible. En algunas realizaciones, el dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye además un miembro espaciador eléctricamente aislante que aísla eléctricamente las superficies metálicas primera y segunda entre sí, y el miembro fundible tiene una mayor temperatura de punto de fusión que una temperatura de punto de fusión del miembro espaciador. Según algunas realizaciones, el primer mecanismo a prueba de fallas es operativo para fusionar las superficies metálicas primera y segunda en una región prescrita, y el dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye un miembro de sellado entre la región prescrita y el miembro fundible. De acuerdo con algunas realizaciones, el primer mecanismo a prueba de fallas es operativo para cortocircuitar eléctricamente los miembros de electrodo primero y segundo alrededor del miembro varistor fusionando las superficies metálicas primera y segunda en respuesta a una falla de cortocircuito del miembro varistor suficiente para generar un arco, y el segundo mecanismo a prueba de fallas es operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor en respuesta a una falla de cortocircuito del miembro varistor no suficiente para generar un arco.

De acuerdo con algunas realizaciones, el mecanismo a prueba de fallas es un primer mecanismo a prueba de fallas, el primer mecanismo a prueba de fallas es operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros del electrodo alrededor del miembro varistor mediante la fusión de las superficies metálicas primera y segunda en respuesta a un fallo de cortocircuito del miembro varistor, el dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye además un segundo mecanismo integral de seguridad, el segundo mecanismo a prueba de fallos incluye un miembro fundible eléctricamente conductor, en el que el elemento fundible es sensible al calor en el dispositivo de protección contra sobrevoltajes para fundir y formar una ruta de flujo de corriente entre los miembros de electrodo primero y segundo a través del miembro fundible, el primer mecanismo a prueba de fallas es operativo para cortocircuitar

eléctricamente los miembros de electrodo primero y segundo sobre el miembro de varistor fusionando las superficies metálicas primera y segunda en respuesta a una falla de cortocircuito del miembro varistor suficiente para generar un arco, el segundo mecanismo a prueba de fallos es operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros del electrodo alrededor del miembro varistor en respuesta a una falla de cortocircuito del miembro varistor que no es suficiente para generar un arco, el miembro varistor tiene primeros y segundas superficies de contacto generalmente planas, opuestas, el primer electrodo incluye una carcasa que define una cámara de carcasa y que tiene una pared lateral de metal y una pared del electrodo. La pared del electrodo tiene una superficie de contacto del primer electrodo que se acopla a la primera superficie de contacto del varistor, el miembro de varistor se dispone en la cámara de carcasa, el segundo electrodo incluye una cabeza colocada en la cámara de la carcasa, la cabeza incluye una segunda superficie de contacto del electrodo que acopla en la segunda superficie de contacto del varistor y una superficie periférica de la cabeza que rodea la segunda superficie de contacto del electrodo. La primera superficie de metal es una superficie de la pared lateral de la carcasa, la segunda superficie de metal se encuentra en la superficie periférica de la cabeza, la primera y las segundas superficies metálicas están separadas por un espacio que tiene un ancho en el rango de desde aproximadamente 0.2 mm a 1 mm, el dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye además un miembro espaciador eléctricamente aislante que aísla eléctricamente la primera y la segunda superficies metálicas entre sí, el arco eléctrico desintegra el miembro espaciador y se extiende a través del espacio para fusionar las superficies metálicas primera y segunda, y el miembro espaciador está formado por un material polimérico que tiene un espesor en el intervalo de aproximadamente 0.1 mm a 0.5 mm.

De acuerdo con las realizaciones del método de la presente invención, un método para proporcionar protección contra sobrevoltaje incluye proporcionar un dispositivo de protección contra sobrevoltajes que incluye: primero y segundo miembros de electrodo eléctricamente conductores; un miembro varistor formado por un material varistor y conectado eléctricamente con cada uno de los miembros de electrodo primero y segundo; y un mecanismo integral a prueba de fallas operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y el segundo miembro de electrodo alrededor del miembro varistor fusionando las superficies metálicas primera y segunda en el dispositivo de protección de sobrevoltaje entre sí usando un arco eléctrico. El método incluye además dirigir la corriente entre el primero y segundo miembros de electrodo a través del miembro varistor durante un evento de sobrevoltaje.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, un dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye un primer y segundo miembros de electrodo eléctricamente conductores y un miembro de varistor formado por un material de varistor y conectado eléctricamente con cada uno de los miembros de electrodo primero y segundo. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes tiene un primer mecanismo integral a prueba de fallas configurado para cortocircuitar eléctricamente los miembros primero y segundo del electrodo alrededor del miembro varistor cuando se activa por un primer conjunto de condiciones operativas. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes también tiene un segundo mecanismo integral a prueba de fallas configurado para cortocircuitar eléctricamente los miembros primero y segundo del electrodo sobre el miembro varistor cuando se activa por un segundo conjunto de condiciones de operación diferentes del primer conjunto de condiciones de operación.

De acuerdo con algunas realizaciones, el primer y el segundo conjuntos de condiciones operativas incluyen cada uno al menos uno de un evento de sobrecalentamiento y un evento de arco. En algunas realizaciones, el primer conjunto de condiciones operativas incluye un evento de arco, y el segundo conjunto de condiciones operativas incluye un evento de sobrecalentamiento.

De acuerdo con las realizaciones del método de la presente invención, un método para proporcionar protección contra sobretensiones incluye proporcionar un dispositivo de protección contra sobrevoltajes que incluye: primero y segundo miembros de electrodo eléctricamente conductores; un miembro varistor formado por un material varistor y conectado eléctricamente con cada uno de los miembros de electrodo primero y segundo; un primer mecanismo integral a prueba de fallas configurado para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros del electrodo alrededor del miembro varistor cuando se activa por un primer conjunto de condiciones operativas; y un segundo mecanismo integral a prueba de fallas configurado para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros del electrodo alrededor del miembro varistor cuando se dispara por un segundo conjunto de condiciones de operación diferentes del primer conjunto de condiciones de operación. El método incluye además dirigir la corriente entre el primer y el segundo miembro del electrodo a través del miembro varistor durante un evento de sobrevoltaje.

Los expertos en la técnica apreciarán otras características, ventajas y detalles de la presente invención a partir de una lectura de las figuras y la descripción detallada de las realizaciones preferidas que siguen, siendo tal descripción meramente ilustrativa de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que forman parte de la especificación, ilustran realizaciones de la presente invención.

La Figura 1 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de un dispositivo de protección contra sobrevoltajes según realizaciones de la presente invención.

La Figura 2 es una vista en perspectiva del dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en sección transversal del dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 2.

La Figura 4 es una vista en sección transversal del dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 2, en donde un elemento fundible del dispositivo de protección contra sobrevoltajes se ha reconfigurado al fundirse para evitar la oblea de varistor.

La Figura 5 es una vista ampliada, fragmentaria y en sección transversal del dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 3-3 que ilustra un sitio de falla en una oblea de varistor y arcos que se propagan a través del dispositivo de protección contra sobrevoltajes.

La Figura 6 es una vista ampliada, fragmentaria y en sección transversal del dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 3-3, en la que se ha formado una interfaz fusionada mediante el arco de la Figura 5 para evitar la oblea de varistor.

La Figura 7 es un diagrama esquemático que representa un circuito que incluye el dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la Figura 1 de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

La presente invención se describirá ahora más detalladamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones ilustrativas de la invención. En los dibujos, los tamaños relativos de las regiones o características pueden ser exagerados para mayor claridad. Sin embargo, esta invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a los expertos en la técnica.

Se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento como "acoplado" o "conectado" a otro elemento, se puede acoplar o conectar directamente al otro elemento o también pueden estar presentes elementos intermedios. En contraste, cuando se hace referencia a un elemento como "directamente acoplado" o "directamente conectado" a otro elemento, no hay elementos intermedios presentes. Los números similares se refieren a elementos similares en todo el documento.

Además, los términos espacialmente relativos, como "debajo de", "abajo", "inferior", "sobre", "superior" y similares, se pueden usar aquí para facilitar la descripción y describir la relación de un elemento o característica con otro elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Se entenderá que los términos espacialmente relativos están destinados a abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación, además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si el dispositivo en las figuras se da vuelta, los elementos descritos como "bajo" o "debajo" de otros elementos o características se orientarán "sobre" los otros elementos o características. Por lo tanto, el término de ejemplo "bajo" puede abarcar tanto una orientación de sobre y bajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (girado 90 grados u en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos utilizados en este documento deben interpretarse en consecuencia.

Las funciones o construcciones bien conocidas no se pueden describir en detalle por razones de brevedad y/o claridad.

Como se usa en el presente documento, la expresión "y/o" incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los ítems enumerados asociados.

La terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir solo realizaciones particulares y no pretende limitar la invención. Como se usa en este documento, las formas singulares "un", "una" y "el" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en esta especificación, especifican la presencia de las características, enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) utilizados aquí tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto en la técnica a la que pertenece esta invención. Se entenderá además que los términos, como los definidos en los diccionarios comúnmente usados, deben interpretarse como que tienen un significado que es coherente con su significado en el contexto del arte relevante y no se interpretarán en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que expresamente así se defina aquí.

Como se usa en este documento, "monolítico" significa un objeto que es una pieza única y unitaria formada o compuesta de un material sin juntas ni costuras.

Como se usa en el presente documento, el término "oblea" significa un sustrato que tiene un grosor que es relativamente pequeño en comparación con sus dimensiones de diámetro, longitud o anchura.

Con referencia a las Figuras 1-7, se muestra un dispositivo de protección contra sobrevoltajes de acuerdo con realizaciones de la presente invención y se designa como 100. El dispositivo 100 tiene un eje A-A longitudinal (Figura

2). El dispositivo 100 incluye un primer electrodo o carcasa 120, un segundo electrodo 130 en forma de pistón, un miembro varistor (en este documento, "la oblea de varistor") 110 entre la carcasa 120 y el electrodo 130, y otros componentes como se divulga con más detalle a continuación. El dispositivo 100 incluye además un primer mecanismo integral a prueba de fallos, disposición, característica o sistema 161 y un segundo mecanismo integral a prueba de fallos, disposición, característica o sistema 141. Los sistemas 141, 161 a prueba de fallos están adaptados para prevenir o inhibir el sobrecalentamiento o el desbordamiento térmico del dispositivo de protección contra sobrevoltajes, como se explica con más detalle a continuación.

Con referencia a las Figuras 1-3, la carcasa 120 tiene una pared 122 de electrodo final (Figura 3) y una pared lateral 124 cilíndrica que se extiende desde la pared 122 de electrodo. La pared lateral 124 y la pared 122 del electrodo forman una cámara o cavidad 121 que se comunica con una abertura 126. Un poste roscado o espárrago 129 se extiende hacia afuera desde la carcasa 120. El electrodo 130 tiene una cabeza 132 dispuesta en la cavidad 121 y un eje 134 integral que se proyecta hacia afuera a través de la abertura 126. La oblea 110 de varistor está dispuesta en la cavidad 121 entre y en contacto con cada una de la pared 122 del electrodo y la cabeza 132.

En uso, el dispositivo 100 puede estar conectado directamente a través de una entrada de CA o CC (por ejemplo, en una caja de servicios públicos). Las líneas de servicio están conectadas directa o indirectamente a cada uno de los ejes 134 del electrodo y el poste 129 de la carcasa, de manera que se proporciona una ruta de flujo eléctrica a través del electrodo 130, la oblea 110 de varistor, la pared 122 del electrodo de la carcasa y el poste 129 de la carcasa. Normalmente, en ausencia de una condición de sobrevoltaje, la oblea 110 de varistor proporciona una alta resistencia eléctrica de modo que no fluye corriente significativa a través del dispositivo 100, ya que aparece eléctricamente como un circuito abierto. En el caso de una condición de sobrevoltaje (en relación con el voltaje de diseño del dispositivo), la resistencia de la oblea 110 de varistor disminuye rápidamente, permitiendo que la corriente fluya a través del dispositivo 100 y cree una ruta de derivación para que el flujo de corriente proteja otros componentes de un sistema eléctrico asociado. El uso general y la aplicación de protectores de sobretensión, tales como dispositivos de varistor, son bien conocidos por los expertos en la técnica y, por consiguiente, no se detallarán más en este documento.

En cuanto a la construcción del dispositivo 100 con mayor detalle, el primer sistema 161 a prueba de fallos incluye un miembro espaciador o membrana 160 eléctricamente aislante dispuesto en la cavidad 121. El segundo sistema 141 a prueba de fallos incluye un miembro 140 fundible eléctricamente conductor y un anillo 144 aislante del elemento fundible dispuesto en la cavidad 121. El dispositivo 100 incluye además arandelas 146 de resorte, una arandela 148 plana, un miembro 150 de aislamiento, una tapa 152 de extremo, un clip 154, una junta tórica 155, una junta tórica 156, una junta tórica 157 y una tapa 158 sobre la cavidad 121. Cada uno de estos componentes se divulga más detalladamente a continuación.

La pared 122 del electrodo de la carcasa 120 tiene una superficie 122A de contacto sustancialmente plana, orientada hacia dentro. Una ranura 123 anular está formada en la superficie interior de la pared lateral 124. Según algunas realizaciones, la carcasa 120 está formada de aluminio. Sin embargo, se puede usar cualquier metal eléctricamente conductor adecuado. Según algunas realizaciones, la carcasa 120 es unitaria y, en algunas realizaciones, monolítica. La carcasa 120 como se ilustra tiene forma cilíndrica, pero puede tener una forma diferente.

Como se ve mejor en la Figura 3, la cabeza 132 del electrodo 130 tiene una superficie 132A de contacto sustancialmente plana que mira hacia la superficie 122A de contacto de la pared 122 del electrodo. Una superficie 132C de pared lateral periférica circunferencial rodea la superficie 132A de contacto. El eje 134 tiene una porción 134A inferior, una porción 134B intermedia y una porción 134C superior. Según algunas realizaciones, cada porción 134A, 134B, 134C de eje tiene un diámetro de aproximadamente 0.79 a 1 pulgada (2 a 2,54 cm). Una brida inferior 136 anular e integral se extiende radialmente hacia fuera desde el eje 134 entre las porciones 134A y 134B de eje. Una brida 138 superior, anular e integral se extiende radialmente hacia afuera desde el eje 134 entre las porciones 134B y 134C de eje. Un surco 136A anular de abertura lateral está definido en la pared lateral periférica de la brida 136. Un orificio roscado 135 se forma en el extremo del eje 134 para recibir un perno para asegurar una barra colectora u otro conector eléctrico al electrodo 130. Un surco 134D anular de abertura lateral se define en la porción 134C del eje.

De acuerdo con algunas realizaciones, el electrodo 130 está formado de aluminio y, en algunas realizaciones, la pared lateral 124 de la carcasa y el electrodo 130 están formados de aluminio. Sin embargo, se puede usar cualquier metal eléctricamente conductor adecuado. Según algunas realizaciones, el electrodo 130 es unitario y, en algunas realizaciones, monolítico.

Un espacio G1 anular se define entre la superficie 132C de la pared lateral periférica de la cabeza y la superficie adyacente más cercana a la pared lateral 124. Un espacio G2 se define entre el varistor 110 y la superficie adyacente más cercana de la pared lateral 124. Un espacio G3 se define entre la brida 136 inferior y la superficie adyacente más cercana de la pared lateral 124. Puede haber un espacio definido entre la membrana 160 y la superficie 132C y/o la pared lateral 124, como se muestra, por ejemplo. Alternativamente, la membrana 160 puede estar sustancialmente en contacto con la superficie 132C y la pared lateral 124 (es decir, los espacios G1, G2, G3 pueden estar sustancialmente llenos por la membrana 160).

Según algunas realizaciones, cada espacio G1, G2, G3 tiene una anchura W1 (Figura 3) en el intervalo de aproximadamente 0.2 a 1 mm y, en algunas realizaciones, en el intervalo de aproximadamente 0.5 a 0.75 mm.

Con referencia a la Figura 3, la carcasa 120 y la tapa 152 de extremo definen colectivamente una cámara 170 de dispositivo encerrada. Una subcámara 172 de varistor está definida por la cabeza 132, la pared 122 del electrodo y una porción de la pared lateral 124. Una subcámara 174 de extinción o amortiguador está definida por la cabeza 132, la brida 136 y una porción de la pared lateral 124. Una subcámara 176 de miembro fundible está definida por la brida 136, la brida 138 y una porción de la pared lateral 124.

La membrana 160 está montada alrededor del electrodo 130 entre el electrodo 130 y la pared lateral 124 en la cámara 170. La membrana 160 es anular y rodea el varistor 110, la cabeza 132, la porción 134A del eje inferior y la brida 136 inferior. En algunas realizaciones y como se muestra, la membrana 160 es una pieza o manguito tubular, cilíndrico, relativamente delgado. La membrana 160 está interpuesta radialmente entre la pared lateral 124 y cada uno de los varistores 110, la superficie 132C de la pared lateral periférica de la cabeza, y la brida 136. Excepto como se explica a continuación, la membrana 160 aísla eléctricamente el electrodo 130 de la carcasa 120. Según algunas realizaciones, la membrana 160 entra en contacto con la pared lateral 124.

La membrana 160 está formada por un material dieléctrico o eléctricamente aislante que tiene altas temperaturas de fusión y combustión, pero que se puede desintegrar (como fundir, quemar, combustionar o vaporizar) cuando se somete a un arco eléctrico o las altas temperaturas creadas por un arco. Según algunas realizaciones, la membrana 160 está formada por un polímero de alta temperatura y, en algunas realizaciones, un termoplástico de alta temperatura. En algunas realizaciones, la membrana 160 está formada de polieterimida (PEI), como el termoplástico ULTEM™ disponible en SABIC de Arabia Saudita. En algunas realizaciones, la membrana 160 está formada de polieterimida no reforzada.

Según algunas realizaciones, la membrana 160 está formada por un material que tiene un punto de fusión mayor que el punto de fusión del miembro 140 fundible. Según algunas realizaciones, la membrana 160 está formada por un material que tiene un punto de fusión en el intervalo de aproximadamente 120 a 200ºC y, según algunas realizaciones, en el intervalo de aproximadamente 140 a 160ºC.

Según algunas realizaciones, el material de la membrana 160 puede soportar un voltaje de 25 kV por mm de espesor.

Según algunas realizaciones, la membrana 160 tiene un espesor T1 (Figura 3) en el intervalo de aproximadamente 0.1 a 0.5 mm y, en algunas realizaciones, en el intervalo de aproximadamente 0.3 a 0.4 mm.

El miembro 140 fundible está montado en el electrodo 130 en la subcámara 176. El miembro 140 fundible es anular y rodea la porción 134B de eje intermedia, que está dispuesta en un paso central del miembro 140 fundible. En algunas realizaciones y como se muestra, el miembro 140 fundible es una pieza o manguito cilíndrico, tubular. Según algunas realizaciones, el miembro 140 fundible contacta con la porción 134B de eje intermedia y, según algunas realizaciones, el miembro 140 fundible contacta con la porción 134B de eje intermedio a lo largo de sustancialmente la longitud completa de la porción 134B de eje intermedio y la longitud completa del miembro 140 fundible. El miembro 140 fundible también se acopla a la superficie inferior de la brida 138 y a la superficie superior de la brida 136. El miembro 140 fundible está separado de la pared lateral 124 a una distancia suficiente para aislar eléctricamente el miembro 140 fundible de la pared lateral 124.

El miembro 140 fundible está formado por un material eléctricamente conductor, fundible por calor. Según algunas realizaciones, el miembro 140 fundible está formado de metal. Según algunas realizaciones, el miembro 140 fundible está formado por una aleación metálica eléctricamente conductora. Según algunas realizaciones, el miembro 140 fundible está formado por una aleación metálica del grupo que consiste en aleación de aluminio, aleación de zinc y/o aleación de estaño. Sin embargo, se puede usar cualquier metal eléctricamente conductor adecuado.

Según algunas realizaciones, el miembro 140 fundible se selecciona de modo que su punto de fusión sea mayor que una temperatura de funcionamiento estándar máxima prescrita. La temperatura de operación estándar máxima puede ser la temperatura máxima esperada en el miembro 140 fundible durante la operación normal (incluyendo el manejo de sobretensiones de sobrevoltaje dentro del rango diseñado para el dispositivo 100) pero no durante la operación que, si no se controla, resultaría en un desbordamiento térmico. Según algunas realizaciones, el miembro 140 fundible está formado por un material que tiene un punto de fusión en el intervalo de aproximadamente 80 a 160ºC y, según algunas realizaciones, en el intervalo de aproximadamente 80 a 120ºC. Según algunas realizaciones, el punto de fusión del miembro 140 fundible es al menos 20°C menos que los puntos de fusión de la carcasa 120, el electrodo 130, el anillo 150 aislante y la membrana 160 y, según algunas realizaciones, al menos 40°C menos que los puntos de fusión de esos componentes.

Según algunas realizaciones, el miembro 140 fundible tiene una conductividad eléctrica en el rango de aproximadamente 0.5×10^6 Siemens/metro (S/m) a 4×10^7 S/m y, según algunas realizaciones, en el rango de aproximadamente 1×10^6 S/m a 3×10^6 S/m.

El miembro 140 fundible se puede montar en el electrodo 130 de cualquier manera adecuada. Según algunas realizaciones, el miembro 140 fundible se funde o moldea sobre el electrodo 130. De acuerdo con algunas realizaciones, el miembro 140 fundible está asegurado mecánicamente sobre el electrodo 130. Según algunas realizaciones, el miembro 140 fundible es unitario y, en algunas realizaciones, monolítico.

La oblea 110 de varistor tiene una primera y una segunda superficies 112 de contacto sustancialmente planas opuestas. La oblea 110 de varistor está interpuesta entre las superficies 122A y 132A de contacto. Como se describe con más detalle a continuación, la cabeza 132 y la pared 122 se cargan mecánicamente contra la oblea 110 de varistor para asegurar un acoplamiento firme y uniforme entre las superficies 132A, 122A y las respectivas superficies 112, 114 opuestas de la oblea 110 de varistor.

La oblea 110 de varistor tiene una superficie 116 de la pared lateral periférica circunferencial. Según algunas realizaciones, la oblea 110 de varistor tiene forma de disco. Sin embargo, la oblea 110 de varistor se puede formar en otras formas. El grosor y el diámetro de la oblea 110 de varistor dependerán de las características de varistor deseadas para la aplicación particular. La oblea 110 de varistor puede incluir una oblea de material de varistor revestida en cada lado con un revestimiento conductor de modo que las superficies expuestas de los revestimientos sirvan como superficies de contacto. Los recubrimientos pueden estar formados de aluminio, cobre o plata, por ejemplo.

El material del varistor puede ser cualquier material adecuado utilizado convencionalmente para los varistores, es decir, un material que presenta una característica de resistencia no lineal con voltaje aplicado. Preferiblemente, la resistencia se vuelve muy baja cuando se excede un voltaje prescrito. El material varistor puede ser un óxido metálico dopado o carburo de silicio, por ejemplo. Los óxidos metálicos adecuados incluyen compuestos de óxido de cinc.

Las arandelas 146 de resorte rodean la porción 134B de eje superior y se acoplan en la superficie superior de la brida 138. Cada arandela de resorte 146 incluye un orificio que recibe la porción 134C de eje superior del electrodo 130. La arandela de resorte más inferior 146 se apoya en la cara superior de la brida 138. Según algunas realizaciones, el espacio entre el orificio de la arandela de resorte y la porción 134C del eje está en el rango de aproximadamente 0.015 a 0.035 pulgadas. Las arandelas 146 de resorte pueden estar formadas de un material elástico. Según algunas realizaciones y como se ilustra, las arandelas 146 elásticas son arandelas Belleville formadas de acero para resortes. Si bien se muestran dos arandelas 146 de resorte, se pueden usar más o menos.

La arandela 148 metálica plana está interpuesta entre la arandela 146 de resorte y el anillo 150 aislante con la porción 134C de eje que se extiende a través de un orificio formado en la arandela 148. La arandela 148 sirve para distribuir la carga mecánica de la arandela 146 de resorte para evitar que la arandela de resorte se corte en el anillo 150 aislante.

El anillo 150 aislante se superpone y colinda con la arandela 148. El anillo 150 aislante tiene un anillo 150A de cuerpo principal, una brida o collar 150B superior cilíndrico que se extiende hacia arriba desde el anillo 150A de cuerpo principal, y una brida o collar 150C inferior cilíndrico que se extiende hacia abajo desde el anillo 150A de cuerpo principal. Un orificio 150D recibe la porción 134B de eje. De acuerdo con algunas realizaciones, el espacio entre el orificio 150D y la porción 134B del eje está en el rango de aproximadamente 0.025 a 0.065 pulgadas. El anillo 150A del cuerpo principal y los collares 150B, 150C pueden estar unidos o moldeados integralmente. Un surco 150E periférico que se abre hacia arriba y hacia afuera se forma en la esquina superior del anillo 150A del cuerpo principal.

El anillo 150 aislante está formado preferiblemente por un material dieléctrico o eléctricamente aislante que tiene altas temperaturas de fusión y combustión. El anillo 150 aislante puede estar formado de policarbonato, cerámica o un polímero de alta temperatura, por ejemplo. Según algunas realizaciones, el anillo 150 aislante está formado por un material que tiene un punto de fusión mayor que el punto de fusión del miembro 140 fundible.

La tapa 152 de extremo se sobrepone y colinda con el anillo 150 aislante. La tapa 152 de extremo tiene un orificio 152A que recibe la porción 134C de eje. Según algunas realizaciones, el espacio entre el orificio 152A y la porción 134C del eje está en el intervalo de aproximadamente 0.1 a 0.2 pulgadas. La tapa 152 de extremo puede estar formada de aluminio, por ejemplo.

El clip 154 es elástico y tiene forma de anillo truncado. El clip 154 se recibe parcialmente en la ranura 123 y se extiende parcialmente radialmente hacia dentro desde la pared interior de la carcasa 120 para limitar el desplazamiento axial hacia el exterior de la tapa 152 de extremo. El clip 154 puede estar formado de acero para resortes.

La cubierta 158 está configurada para cubrir la tapa 152 de extremo y tiene un orificio 158A a través del cual se extiende el eje 134. La cubierta 158 está formada por un material eléctricamente aislante y sirve para asegurar una distancia de fuga deseada entre el electrodo 130 y la tapa 152 de extremo o la carcasa 120.

La cubierta 158 puede estar formada por cualquier material aislante eléctrico adecuado que tenga una temperatura de fusión suficientemente alta. La cubierta 158 puede estar formada de policarbonato, cerámica o un polímero de alta temperatura, por ejemplo. Según algunas realizaciones, la cubierta 158 está formada por un material que tiene un punto de fusión mayor que el punto de fusión del miembro 140 fundible.

La junta tórica 155 está posicionada en la ranura 134D de manera que queda atrapada entre el eje 134 y el anillo 150 aislante. La junta tórica 156 está posicionada en la ranura 159 de manera que se captura entre la tapa 152 de extremo y el anillo 150 aislante. La junta tórica 157 está posicionada en la ranura 136A de manera que queda atrapada entre la brida 136 y la pared lateral 124. Cuando se instalan, las juntas tóricas 156, 157 se comprimen de manera que se inclinan contra y forman un sello entre las superficies de interfaz adyacentes. En un evento de sobrevoltaje, los subproductos tales como gases calientes y fragmentos de la oblea 110 pueden llenarse o dispersarse en la cámara

de cavidad 170. Se puede constreñir o evitar que estos subproductos escapen mediante las juntas tóricas 156, 157 del dispositivo 100 de protección de sobrevoltajes a través de la abertura 126 de la carcasa.

Las juntas tóricas 155, 156, 157 pueden estar formadas por materiales iguales o diferentes. Según algunas realizaciones, las juntas tóricas 155, 156, 157 están formadas por un material elástico, tal como un elastómero. Según algunas realizaciones, las juntas tóricas 155, 156, 157 están formadas de caucho. Las juntas tóricas 155, 156, 157 pueden estar formadas por un caucho de fluorocarbono tal como VITON™ disponible en DuPont. También se pueden usar otros cauchos tales como goma de butilo. Según algunas realizaciones, el caucho tiene un durómetro de entre aproximadamente 60 y 100 Shore A. Según algunas realizaciones, el punto de fusión de cada una de las juntas tóricas 155, 156, 157 es mayor que el punto de fusión del miembro 140 fundible.

Cuando se ensambla como se muestra en las Figuras 2 y 3, la junta tórica 157 sella las subcámaras 172, 174 que contienen el varistor 110, y las juntas tóricas 155, 156 y 157 sellan la subcámara 174 que contiene el miembro 140 fundible.

Como se indicó anteriormente y como se muestra mejor en la Figura 3, la cabeza 132 del electrodo y la pared 122 del electrodo están inclinadas o cargadas persistentemente contra la oblea 110 del varistor para asegurar un acoplamiento firme y uniforme entre las superficies 112, 114 de la oblea y las superficies 122A, 132A. Este aspecto del dispositivo 100 se puede apreciar considerando un método según la presente invención para ensamblar el dispositivo 100. Las juntas tóricas 156, 157 están instaladas en las ranuras 150E, 136A. El miembro 140 fundible se monta en la porción 134B del eje utilizando cualquier técnica adecuada (por ejemplo, fundición). La oblea 110 de varistor se coloca en la cavidad 121 de manera que la superficie 112 de la oblea acopla la superficie 122A de contacto. El electrodo 130 se inserta en la cavidad 121 de manera que la superficie 132A de contacto se acopla a la superficie 114 de oblea de varistor. Las arandelas 146 de resorte se deslizan hacia abajo por la porción 134C del eje y se colocan sobre la brida 138. La arandela 148, el anillo 150 aislante y la tapa 152 de extremo se deslizan hacia abajo por la porción 134C del eje y sobre las arandelas 146 de resorte. Se utiliza una plantilla (no mostrada) u otro dispositivo adecuado para forzar la tapa 152 de extremo hacia abajo, a su vez desviando las arandelas 146 de resorte. Mientras la tapa 152 de extremo todavía está bajo la carga de la plantilla, el clip 154 se comprime e inserta en la ranura 123. El clip 154 se libera y se le permite volver a su diámetro original, con lo cual llena parcialmente la ranura y se extiende parcialmente radialmente hacia el interior de la cavidad 121 desde la ranura 123. El clip 154 y la ranura 123 sirven por lo tanto para mantener la carga en la tapa 152 de extremo para desviar parcialmente las arandelas 146 de resorte. La carga de la tapa 152 de extremo en el anillo 150 aislante y desde el anillo de aislador en la arandela de resorte 146 se transfiere a su vez a la cabeza 132. De esta manera, la oblea 110 de varistor se empareda (sujeta) entre la cabeza 132 y la pared 122 del electrodo. La cubierta 158 se instala sobre la tapa 152 final.

El varistor 110 se puede construir y operar de manera convencional o conocida, o similar. Como es bien sabido, un varistor tiene un voltaje de sujeción nominal innato VNOM (a veces denominado "voltaje de ruptura" o simplemente el "voltaje de varistor") en el que el varistor comienza a conducir la corriente. Por debajo del VNOM, el varistor no pasará corriente. Por encima de la VNOM, el varistor conducirá una corriente (es decir, una corriente de fuga o una corriente de sobretensión). El VNOM de un varistor se especifica típicamente como el voltaje medido a través del varistor con una corriente continua de 1 mA.

Como es bien sabido, un varistor tiene tres modos de operación. En un primer modo normal, hasta un voltaje nominal, el varistor es prácticamente un aislante eléctrico. En un segundo modo normal, cuando el varistor se somete a un sobrevoltaje, el varistor se convierte temporal y reversiblemente en un conductor eléctrico durante la condición de sobrevoltaje y vuelve al primer modo a partir de entonces. En un tercer modo (el llamado modo de finalización de la vida útil), el varistor se agota de manera efectiva y se convierte en un conductor eléctrico permanente y no reversible.

El varistor 110 también tiene un voltaje de sujeción máximo innato VC (a veces denominado simplemente "voltaje de sujeción"). El voltaje de sujeción máxima VC se define como el voltaje máximo medido a través del varistor cuando se aplica una corriente específica al varistor a lo largo del tiempo de acuerdo con un protocolo estándar.

Como se mencionó anteriormente, en ausencia de una condición de sobrevoltaje, la oblea 110 de varistor proporciona una alta resistencia de modo que no fluye corriente a través del dispositivo 100, ya que aparece eléctricamente como un circuito abierto. Es decir, normalmente el varistor 110 no pasa corriente. Los electrodos 130 y la carcasa están aislados eléctricamente entre sí por el varistor 110, los espacios G1, G2, G3, la membrana 160, el anillo 150 aislante y la cubierta 158. En el caso de un evento de sobretensión de sobrecorriente (típicamente transitorio; por ejemplo, un rayo) o una condición o evento de sobrevoltaje (generalmente de mayor duración que un evento de sobretensión de sobrecorriente) que excede el VNOM, la resistencia de la oblea del varistor disminuye rápidamente, permitiendo que la corriente fluya a través del dispositivo 100 y cree una ruta de derivación para el flujo de corriente para proteger otros componentes de un sistema eléctrico asociado. Normalmente, el varistor 110 se recupera de estos eventos sin un sobrecalentamiento significativo del dispositivo 100.

El VNOM de un varistor dado comienza a un cierto valor y con el tiempo podría degradarse a un valor VNOM efectivo más bajo como resultado del envejecimiento del varistor. Por lo general, un varistor se clasifica inicialmente para un "voltaje de funcionamiento continuo máximo" (MCOV), lo que indica que el VNOM del varistor excede el MCOV nominal cuando se pone en servicio por primera vez. Por ejemplo, el MCOV nominal de un varistor seleccionado puede ser de 1500V, pero puede caer a 1300V debido al envejecimiento.

El envejecimiento de los varistores (es decir, la degradación que resulta en la reducción de la VNOM) puede ser causado por corrientes de sobretensión o corrientes de fuga continuas (durante eventos de sobretensión continua) aplicados al varistor en servicio, así como por el paso del tiempo con la tensión nominal aplicada en el varistor (caso raro, generalmente causado por varistores de baja calidad). La degradación del envejecimiento es generalmente inducida térmicamente.

Los varistores tienen múltiples modos de falla. Estos modos de falla pueden ser causados por el envejecimiento o una oleada de suficiente magnitud y duración. Los modos de falla incluyen: 1) el varistor 110 falla como un cortocircuito; y 2) el varistor 110 falla como resistencia lineal (envejecimiento del varistor). Un fallo de cortocircuito se manifiesta típicamente como un sitio o agujero de punción localizado (en este documento, "el sitio de fallo") que se extiende a través del espesor del varistor 110. Este sitio de falla crea un camino para el flujo de corriente entre los dos electrodos de baja resistencia, pero lo suficientemente alto como para generar pérdidas óhmicas y causar un sobrecalentamiento del dispositivo 100 incluso a bajas corrientes de falla. Una corriente de falla suficientemente grande a través del varistor 110 puede fundir el varistor en la región del sitio de falla y generar un arco eléctrico. Una falla de varistor como resistencia lineal causará la conducción de una corriente limitada a través del varistor que resultará en una acumulación de calor. Esta acumulación de calor puede ocasionar un desbordamiento térmica catastrófico y la temperatura del dispositivo puede exceder una temperatura máxima prescrita. Por ejemplo, la temperatura máxima permitida para las superficies exteriores del dispositivo puede establecerse por código o estándar para evitar la combustión de componentes adyacentes. En algunos casos, la corriente a través del varistor fallido también podría estar limitada por el propio sistema de energía (por ejemplo, la resistencia de tierra en el sistema o en aplicaciones de fuente de energía fotovoltaica (PV) donde la corriente de falla depende de la capacidad de generación de energía del sistema en el momento de la falla), lo que resulta en un aumento progresivo de la temperatura, incluso si la falla del varistor es un cortocircuito. Hay casos en los que hay un flujo de corriente de fuga limitado a través del varistor debido a condiciones de sobrevoltaje prolongadas en el tiempo debido a fallas del sistema de energía, por ejemplo. Estas condiciones pueden llevar a la acumulación de temperatura en el dispositivo, como cuando el varistor ha fallado como una resistencia lineal y posiblemente podría conducir al fallo del varistor como una resistencia lineal o como un cortocircuito como se divulga anteriormente.

Una forma de evitar ese desbordamiento térmico es interrumpir la corriente a través del dispositivo 100 utilizando un fusible que se quema antes de que se produzca un sobrecalentamiento en el dispositivo 100. Sin embargo, como se explica a continuación, en algunos casos este enfoque es indeseable, ya que puede causar daños a otros componentes importantes en un circuito asociado o dejar la carga desprotegida después de desconectar el dispositivo de protección contra sobretensiones. Además, en algunas aplicaciones, la corriente podría ser inferior a la calificación del fusible.

En algunos casos, el dispositivo 100 puede asumir un modo de "final de vida" en el que la oblea de varistor se agota por completo o en parte (es decir, en un estado de "final de vida"), lo que lleva a un fallo de final de vida. Cuando el varistor 110 del dispositivo 100 llegue al final de su vida útil, el dispositivo 100 se convertirá sustancialmente en un cortocircuito con una resistencia óhmica muy baja pero no cero.

Como resultado, en una condición de final de vida útil, una corriente de falla fluirá continuamente a través del varistor 110 incluso en ausencia de una condición de sobrevoltaje. Como resultado, a pesar del cortocircuito provisto por el dispositivo 100 al final de su vida útil, la corriente de falla puede ser insuficiente para disparar o quemar un interruptor o fusible asociado. En este caso, la corriente puede continuar fluyendo a través del varistor 110, generando así calor por pérdidas óhmicas en el varistor 110. Si se permite que la condición persista, el calor generado en el dispositivo 100 puede acumularse hasta que la carcasa 120 se derrita o explote. Tal evento puede ser considerado como catastrófico. Si la corriente de falla es de suficiente magnitud, la corriente de falla inducirá o generará arco eléctrico a través y alrededor del varistor 110 (aquí, un "evento de arco"). Un evento de arco de este tipo puede generar rápidamente calor adicional en el dispositivo 100 y/o puede causar daños localizados a otros componentes del dispositivo 100.

El primer sistema 161 a prueba de falla y el segundo sistema 141 a prueba de fallas están adaptados y configurados para cortocircuitar eléctricamente la corriente aplicada al dispositivo 100 alrededor del varistor 110 para evitar o reducir la generación de calor en el varistor. De esta manera, los sistemas 141, 161 a prueba de fallas pueden operar como interruptores para desviar el varistor 110 y evitar el sobrecalentamiento y la falla catastrófica como se describió anteriormente. De acuerdo con las realizaciones de la invención, los sistemas 141, 161 a prueba de fallos funcionan independientemente uno de otro. Más particularmente, en algunas realizaciones, el sistema 161 a prueba de fallas operará para cortocircuitar el dispositivo 100 cuando el dispositivo 100 experimente un primer tipo o conjunto de condiciones operativas y el sistema 141 a prueba de fallas operará para cortocircuitar el dispositivo 100 cuando el dispositivo 100 experimenta un segundo tipo o conjunto de condiciones de operación, diferentes de las primeras. Es decir, en diferentes circunstancias, el sistema 161 a prueba de fallas puede operar o ejecutarse primero o el sistema 141 a prueba de fallas puede operar o ejecutarse primero. Por lo general, aunque no necesariamente, solo se ejecutará uno de los sistemas a prueba de fallas, por lo que se evitará que surjan las condiciones necesarias para invocar al otro sistema a prueba de fallas.

El funcionamiento de los sistemas 141, 161 a prueba de fallos se describirá con más detalle a continuación. Como se usa en este documento, un sistema a prueba de fallas se "activa" cuando ocurren las condiciones necesarias para

hacer que el sistema a prueba de fallas funcione como se divulga para provocar un cortocircuito en los electrodos 120, 130.

Volviendo al sistema 141 a prueba de fallas con más detalle, cuando se calienta a una temperatura de umbral, el miembro 140 fundible fluirá para puentear y conectar eléctricamente los electrodos 120, 130. El miembro 140 fundible redirige de este modo la corriente aplicada al dispositivo 100 para evitar el varistor 110, de modo que cesa el calentamiento inducido por la corriente del varistor 110. El sistema 141 a prueba de fallos puede por lo tanto servir para prevenir o inhibir el desbordamiento térmico sin requerir que se interrumpa la corriente a través del dispositivo 100.

Más particularmente, el miembro 140 fundible tiene inicialmente una primera configuración como se muestra en las Figuras 1 y 3, de manera que no acopla eléctricamente el electrodo 130 y la carcasa 120 excepto a través de la cabeza 132. Al producirse un evento de acumulación de calor, el electrodo 130 se calienta de este modo. El miembro 140 fundible también se calienta directamente y/o mediante el electrodo 130. Durante el funcionamiento normal, la temperatura en el miembro 140 fundible permanece por debajo de su punto de fusión, de modo que el miembro 140 fundible permanece en forma sólida. Sin embargo, cuando la temperatura del miembro 140 fundible excede su punto de fusión, el miembro 140 fundible se funde (en su totalidad o en parte) y fluye por la fuerza de la gravedad en una segunda configuración diferente de la primera configuración. Cuando el dispositivo 100 está orientado verticalmente, el miembro 140 fundible fundido se acumula en la parte inferior de la subcámara 176 como un miembro 140A fundible reconfigurado (que puede ser fundido en su totalidad o en parte) como se muestra en la Figura 4. El miembro 140A fundible puentea o cortocircuita el electrodo 130 a la carcasa 120 para desviar el varistor 110. Es decir, se proporciona una nueva ruta o vías de flujo directo desde la superficie de la porción 134B del electrodo a las superficies de la pared lateral 124 de la carcasa a través del miembro 140A fundible. Según algunas realizaciones, al menos algunas de estas rutas de flujo no incluyen la oblea 110 de varistor.

El miembro 140A fundible reconfigurado está contenido típicamente en la cámara 176. El anillo 144 aislante se coloca en la cámara 176 para proporcionar una mejor ruta de flujo para el miembro 140 fundible. Más particularmente, el anillo 144 aislante sirve como un espaciador para dirigir el flujo del miembro 140 fundido sobre la sección del extremo superior de la membrana 160. Si se permitiera que el miembro 140 fundido fluyera directamente hacia la membrana 160, la membrana 160 podría prevenir o poner en peligro un acoplamiento rápido y confiable entre el miembro 140 y la pared lateral 124. La membrana 160 puede extenderse por encima del borde superior de la brida 136 para proporcionar una distancia de fuga eléctrica suficiente entre la brida 136 y la pared lateral 124.

De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema 141 a prueba de fallas puede ser activado por al menos dos conjuntos de activación alternativos de condiciones de operación, como sigue.

El sistema 141 a prueba de fallos puede activarse por el calor generado en el varistor 110 por una corriente de fuga. Más particularmente, cuando el voltaje a través del varistor 110 excede el voltaje nominal de sujeción VNOM, una corriente de fuga pasará a través del varistor 110 y generará calor en el mismo a partir de pérdidas óhmicas. Esto puede ocurrir porque la VNOM ha caído debido al envejecimiento del varistor 110 y/o porque la tensión aplicada por el circuito a través del dispositivo 100 ha aumentado.

El sistema 141 a prueba de fallos también puede activarse cuando el varistor 110 falla como un cortocircuito. En este caso, el varistor 110 generará calor a partir de una corriente de falla a través del sitio de falla del cortocircuito (por ejemplo, un orificio 118 como se ilustra en la Figura 5). La corriente de falla genera calor (a partir del alto orificio de calentamiento óhmico localizado en el orificio) y adyacente al varistor 110. Como se explica a continuación, un varistor de falla corta puede activar el primer sistema 161 a prueba de fallas en lugar del segundo sistema 141 a prueba de fallas, dependiendo de la magnitud de la corriente de falla y otras condiciones.

Con referencia a las Figuras 3, 5 y 6, el primer sistema 161 a prueba de fallas puede activarse cuando el varistor 110 falla como un cortocircuito. En este caso, el arco se producirá adyacente y dentro de un sitio 118 de falla de cortocircuito. Más particularmente, el arco se producirá entre el varistor 110 y uno o ambos electrodos 120, 130 en las interfaces 112/122A, 114/132A de contacto varistor-electrodo. El arco se propagará radialmente hacia afuera hacia la pared lateral 124 de la carcasa. El arco puede desplazarse desde la pared 122 del electrodo de la carcasa 120 hasta la pared lateral 120 de la carcasa (es decir, con el arco que se extiende entre la pared lateral 116 del varistor y la pared lateral 124 de la carcasa) y/o puede viajar desde la cara de contacto superior del varistor 114 a la pared lateral 132C de la cabeza 132 del electrodo. En última instancia, el arco se propaga hacia arriba de la pared lateral 124 de la carcasa, de modo que el arco se produce directamente entre la pared lateral 132C periférica exterior de la cabeza 132 del electrodo y la superficie adyacente de la pared lateral 124 de la carcasa. Este último arco provoca que una porción 137 de superficie metálica de la pared lateral 132C de la cabeza y una porción 127 de superficie metálica de la pared lateral 124 de la carcasa se fusionen o se unan directamente entre sí en una región prescrita en un sitio 164 de unión o fusión para formar una unión o fusión parte de la interfaz, o región 162 (Figura 6). Por ejemplo, la Figura 5 muestra un sitio de falla de cortocircuito de varistor u orificio 118 de ejemplo, en donde un arco eléctrico A1 ha sido generado por una corriente de falla. El arco A1 puede propagarse como un arco A2 a lo largo de la superficie 122A de contacto de la carcasa y subir por la pared lateral 124 como un arco A3 (a través del espacio G1 desde la superficie 116 de la pared lateral del varistor hasta la superficie de la pared lateral 124) para finalmente formar un arco A4 en el sitio 164 de fusión. El arco A4 fusiona o une las superficies y las porciones 127, 137. Alternativa o adicionalmente, el arco A1

puede propagarse como un arco A5 a lo largo de la superficie 132A de contacto del electrodo para formar finalmente el arco A4 en el sitio 164 de fusión. En algunas realizaciones, los electrodos están formados de aluminio o aleación de aluminio, de modo que la unión es de aluminio a aluminio directo, lo que puede proporcionar una resistencia óhmica particularmente baja. La fusión o unión puede ocurrir por soldadura inducida por el arco. De esta manera, los electrodos 120, 130 están acortados en la interfaz 162 para evitar el varistor 110, de modo que cesa el calentamiento inducido por la corriente del varistor 110.

La membrana de aislamiento eléctrico 160 está provista entre la pared lateral 124 de la carcasa y la cabeza del electrodo 132 y el varistor 110 para proporcionar aislamiento eléctrico en funcionamiento normal. Sin embargo, la membrana 160 está formada por un material que se funde o vaporiza rápidamente mediante la formación de arco, de modo que la membrana 160 no impide indebidamente la propagación del arco o la unión de los electrodos 120, 130 como se divulga.

La cámara 174 proporciona una ruptura entre las superficies adyacentes del electrodo 130 y la carcasa 120 para extinguir el arco eléctrico (es decir, para evitar que el arco continúe hacia arriba de la pared lateral 124). La cámara 174 reduce el tiempo requerido para terminar el arco y facilita una formación más rápida de la interfaz 162 unida.

En el caso de un varistor de falla corta, cualquiera de los sistemas 161, 141 primero y segundo a prueba de fallas puede ser disparado o activado, en cuyo caso es poco probable que lo sea el otro. El primer sistema 161 a prueba de fallas requiere una corriente de falla suficiente para crear el arco, mientras que el segundo sistema 141 a prueba de fallas no lo hace. Cuando hay suficiente corriente de falla para crear el arco, el primer sistema 161 a prueba de fallas normalmente se ejecutará y formará el cortocircuito del electrodo antes de que el segundo sistema 141 a prueba de fallas pueda formar el miembro fundible corto. Sin embargo, si la corriente aplicada es insuficiente para generar el arco, la corriente de falla continuará calentando el dispositivo 100 hasta que se active el segundo sistema 141 a prueba de fallas. Por lo tanto, cuando un varistor de falla corta es el disparador, el segundo sistema 141 a prueba de fallas operará para una corriente relativamente baja y el primer sistema 161 a prueba de fallas operará para una corriente relativamente alta.

Por lo tanto, el miembro 140A fundible y la interfaz 162 fusionada proporcionan cada uno una superficie de contacto eléctrico directo o un puente de baja resistencia entre el electrodo 130 y la carcasa 120 y una ruta de flujo de corriente ampliada (es decir, un cortocircuito de menor resistencia) a través del miembro 140A fundible o el sitio fusionado 162. De esta manera, la corriente de falla o fuga se dirige lejos del varistor 110. El arco, el calentamiento óhmico y/u otros fenómenos que inducen la generación de calor disminuyen o se eliminan, y se puede evitar el desbordamiento térmico y/o el sobrecalentamiento excesivo del dispositivo 100. De este modo, el dispositivo 100 puede convertirse en un elemento de resistencia relativamente baja capaz de mantener una corriente relativamente alta de manera segura (es decir, sin la destrucción catastrófica del dispositivo). Los sistemas 141, 161 a prueba de fallos pueden por lo tanto servir para proteger el dispositivo 100 de fallos catastróficos durante su modo de finalización de la vida útil. La presente invención puede proporcionar un mecanismo de final de vida seguro para un dispositivo de sobrevoltaje basado en varistores. Se apreciará que el dispositivo 100 puede volverse inutilizable posteriormente como dispositivo de protección contra sobrevoltajes, pero se evita la destrucción catastrófica (por ejemplo, la temperatura de combustión, la explosión o la liberación de materiales del dispositivo 100).

Según algunas realizaciones, la desviación del miembro 140A fundible y la desviación de la interfaz 162 fusionada tienen una resistencia óhmica de menos de aproximadamente 1 mOhm.

En algunas realizaciones, el dispositivo 100 puede emplearse eficazmente en cualquier orientación. Por ejemplo, el dispositivo 100 puede desplegarse en una orientación vertical u horizontal. Cuando el miembro 140 fundible se funde por un evento de generación de sobrecalentamiento, el miembro 140 fundible fluirá hacia la porción inferior de la cámara 176, donde forma un miembro fundible reconfigurado (que puede ser fundido en su totalidad o en parte) que puentea el electrodo 130 y la carcasa 120 como se discutió anteriormente. La cámara 176 está sellada de manera que el miembro 140 fundible fundido no salga de la cámara 176.

Con referencia a la Figura 7, se muestra esquemáticamente un circuito 30 eléctrico de acuerdo con realizaciones de la presente invención. El circuito 30 incluye una fuente 32 de energía, un dispositivo de protección contra sobrecorriente (por ejemplo, un disyuntor 34), una carga protegida 36, tierra 40 y el dispositivo 100 de protección contra sobrevoltaje. El dispositivo 100 puede montarse en una caja de servicios eléctricos, por ejemplo. La fuente 32 energía puede ser una fuente de energía de CA o CC y proporciona alimentación a la carga 36. La carga 36 puede ser cualquier dispositivo, sistema, equipo o similar adecuado (por ejemplo, un aparato eléctrico, una torre de transmisión de comunicaciones celulares, etc.). El dispositivo 100 está conectado en paralelo con la carga 36. En uso normal, el dispositivo 100 funcionará como un circuito abierto para que la corriente se dirija a la carga 36. En un evento de sobretensión, la resistencia de la oblea del varistor caerá rápidamente, de modo que se evite que la sobrecorriente dañe la carga 36. El disyuntor 34 se puede abrir. Sin embargo, en algunos casos, el dispositivo 100 puede estar sujeto a una corriente que exceda la capacidad de la oblea 110 de varistor, lo que provoca la generación de calor excesivo por arcos, etc., como se divulga anteriormente. El sistema 141 a prueba de fallas o el sistema 161 a prueba de falla actuará para provocar un cortocircuito en el dispositivo 100 como se explicó anteriormente. El cortocircuito del dispositivo 100 a su vez disparará el disyuntor 34 para abrirlo. De esta manera, la carga 36 puede estar protegida de

una sobretensión de energía o un evento de sobrecorriente. Además, el dispositivo 100 puede conducir con seguridad una corriente continua.

En particular, el dispositivo 100 continuará cortocircuitando el circuito 30 después del evento de sobrecorriente. Como resultado, el disyuntor 34 no se puede reiniciar, lo que notifica al operador que el dispositivo 100 debe repararse o reemplazarse. Si, alternativamente, la rama del dispositivo 100 se interrumpiera en lugar de cortocircuitarse, el disyuntor 34 podría cerrarse y el operador podría ignorar que la carga 36 ya no está protegida por un dispositivo funcional de protección contra sobretensiones.

Los dispositivos de protección contra sobrevoltaje de acuerdo con las realizaciones de la presente invención (por ejemplo, el dispositivo 100) pueden proporcionar una serie de ventajas además de las mencionadas anteriormente. Los dispositivos pueden formarse para tener un factor de forma relativamente compacto. Los dispositivos pueden ser retroajustables para su instalación en lugar de dispositivos de protección contra sobrevoltaje de tipo similar que no tengan un miembro fundible como se divulga aquí. En particular, los dispositivos actuales pueden tener la misma dimensión de longitud, como tales dispositivos anteriores.

Según algunas realizaciones, los dispositivos de protección contra sobretensiones de la presente invención (por ejemplo, el dispositivo 100) se adaptan de tal manera que cuando el sistema 141 a prueba de fallos o el sistema 161 a prueba de falla se dispara para cortocircuitar el dispositivo de protección contra sobrevoltajes, la conductividad del dispositivo de protección contra sobrevoltajes es al menos tan grande como la conductividad de los cables de alimentación y salida conectados al dispositivo.

Según algunas realizaciones, los dispositivos de protección contra sobrevoltaje de la presente invención (por ejemplo, el dispositivo 100) están adaptados para mantener una corriente de 1000 amperios durante al menos siete horas sin que se produzca una ruptura de la carcasa (por ejemplo, la carcasa 120 o 220) o lograr una temperatura de superficie externa superior a 80 grados Kelvin.

Los dispositivos de protección contra sobrevoltaje (por ejemplo, el dispositivo 100) como se divulga en el presente documento pueden ser particularmente adecuados o ventajosos cuando se emplean en un circuito o sistema de corriente continua (CC) donde la corriente conducida por el varistor 110 es muy alta. De acuerdo con algunas realizaciones, el dispositivo 100 está configurado de tal manera que, cuando se activa el sistema 161 a prueba de fallas, el dispositivo 100 puede soportar una corriente de cortocircuito de al menos 2 kA durante más de 200 ms, y un flujo de corriente permanente de al menos 700 A sin sobrecalentamiento. El aumento de temperatura máximo no debe ser superior a 120 grados Kelvin y el aumento de temperatura cinco minutos después de la falla del dispositivo no debe superar los 80 grados Kelvin durante el flujo de corriente permanente.

Mientras que el miembro 140 fundible como se divulga anteriormente está montado de manera que rodea y está en contacto con el electrodo 130, de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, un miembro fundible puede ser montado en otro lugar en un dispositivo. Por ejemplo, un miembro fundible (por ejemplo, un manguito o forro del material fundible) puede montarse en la superficie interior de la pared lateral 124 y/o la parte inferior de la brida 138. Del mismo modo, el miembro fundible puede tener una forma diferente de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. Por ejemplo, según algunas realizaciones, el elemento fundible no es tubular y/o simétrico con respecto a la cámara, el electrodo y/o la carcasa.

Según algunas realizaciones, las áreas de acoplamiento entre cada una de las superficies de contacto (por ejemplo, las superficies 122A, 132A de contacto) y las superficies de la oblea de varistor (por ejemplo, las superficies 112, 114 de la oblea) son de al menos 0.5 pulgadas cuadradas.

De acuerdo con algunas realizaciones, los electrodos 120, 130 desviados aplican una carga al varistor 110 en el rango de 100 lbf y 1000 lbf, dependiendo de su área de superficie.

Según algunas realizaciones, la masa térmica combinada de la carcasa 120 y el electrodo 130 es sustancialmente mayor que la masa térmica de la oblea 110 de varistor. Como se usa en el presente documento, el término "masa térmica" significa el producto del calor específico del material o materiales del objeto (por ejemplo, la oblea 110 de varistor) multiplicado por la masa o masas del material o materiales del objeto. Es decir, la masa térmica es la cantidad de energía requerida para elevar un gramo del material o materiales del objeto en un grado centígrado por la masa o masas del material o materiales en el objeto. Según algunas realizaciones, la masa térmica de al menos una de las cabezas de electrodo 132 y la pared 122 de electrodo es sustancialmente mayor que la masa térmica de la oblea 110 de varistor. Según algunas realizaciones, la masa térmica de al menos una de las cabezas 132 del electrodo y la pared 122 del electrodo es al menos dos veces la masa térmica de la oblea 110 de varistor y, según algunas realizaciones, al menos diez veces más grande. Según algunas realizaciones, las masas térmicas combinadas de la cabeza 132 y la pared 122 son sustancialmente mayores que la masa térmica de la oblea varistor 110, según algunas realizaciones al menos dos veces la masa térmica de la oblea 110 y, según algunas realizaciones, al menos diez veces más grandes.

Los métodos para formar los diversos componentes de los dispositivos de protección contra sobrevoltaje de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de la descripción anterior. Por ejemplo, la carcasa 120, el electrodo 130 y la tapa 152 de extremo pueden formarse mediante maquinado, fundición o moldeo por impacto.

Cada uno de estos elementos puede estar formado de forma unitaria o de múltiples componentes unidos de forma fija, por soldadura, por ejemplo.

Múltiples obleas de varistor (no mostradas) pueden apilarse y colocarse entre la cabeza del electrodo y la pared central. Las superficies exteriores de las obleas de varistor superior e inferior servirían como superficies de contacto de la oblea. Sin embargo, las propiedades de la oblea de varistor se modifican preferiblemente cambiando el grosor de una sola oblea de varistor en lugar de apilar una pluralidad de obleas de varistor.

Como se mencionó anteriormente, las arandelas 146 de resorte son arandelas Belleville. Las arandelas Belleville se pueden usar para aplicar una carga relativamente alta sin requerir espacio axial sustancial. Sin embargo, se pueden usar otros tipos de medios de desviación además de o en lugar de la arandela o arandelas Belleville. Los medios de desviación alternativos adecuados incluyen uno o más resortes helicoidales, arandelas de onda o arandelas en espiral.

Los expertos en la materia pueden realizar muchas alteraciones y modificaciones, dado el beneficio de la presente divulgación, sin apartarse del alcance de la invención según se divulga en las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, debe entenderse que las realizaciones ilustradas se han expuesto solo para los fines del ejemplo, y que no debe tomarse como limitante de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de protección contra sobrevoltajes que comprende:

primero (120) y segundo (130) miembros de electrodo eléctricamente conductores;

un miembro (110) varistor formado por un material varistor y conectado eléctricamente con cada uno de los miembros de electrodo primero y segundo;

caracterizado porque el dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye tanto:

un primer mecanismo (161) integral a prueba de fallas configurado para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor cuando se activa por un primer conjunto de condiciones de operación; y

un segundo mecanismo (141) integral a prueba de fallas configurado para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor cuando se activa por un segundo conjunto de condiciones de operación diferentes del primer conjunto de condiciones de operación, en donde

el primer conjunto de condiciones de operación incluye un evento de arco; y

El segundo conjunto de condiciones de operación incluye un evento de sobrecalentamiento

el primer mecanismo a prueba de fallas está operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor en respuesta al miembro varistor que conduce una corriente de falla relativamente alta; y

el segundo mecanismo a prueba de fallas está operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor en respuesta a que el miembro varistor conduzca una corriente de falla relativamente baja que es insuficiente para activar el primer mecanismo a prueba de fallas.

2. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 1 en el que:

el primer mecanismo (161) a prueba de fallas está configurado para cortocircuitar eléctricamente el primer y el segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor cuando se activa por el primer conjunto de condiciones de operación para evitar el escape térmico del dispositivo de protección contra sobrevoltajes; y

el segundo mecanismo (141) a prueba de fallas está configurado para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro de varistor cuando se activa por el segundo conjunto de condiciones de operación para evitar el escape térmico del dispositivo de protección contra sobrevoltajes.

3. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 1 en el que:

el primer mecanismo a prueba de fallas está operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor en respuesta a una falla de cortocircuito del miembro varistor suficiente para generar un arco; y

el segundo mecanismo a prueba de fallas está operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor en respuesta a una falla de cortocircuito del miembro varistor que no es suficiente para generar un arco.

4. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 1, en el que el segundo mecanismo a prueba de fallas está operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y el segundo miembro de electrodo alrededor del miembro varistor:

en respuesta a una corriente de fuga a través del varistor que genera calor a partir de pérdidas óhmicas en el varistor; o

cuando el varistor falla como un cortocircuito y genera calor a partir de una corriente de falla a través de un sitio de falla de cortocircuito en el varistor que no es suficiente para generar un arco.

5. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 4, en el que el primer mecanismo a prueba de fallas está operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y el segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor en respuesta al miembro varistor que conduce una corriente de falla suficiente para generar un arco.

6. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 1 en el que:

el segundo mecanismo a prueba de fallas incluye un miembro (140) fundible eléctricamente conductor; y

el miembro fundible es sensible al calor en el dispositivo de protección contra sobrevoltajes para fundirse y formar una ruta de flujo de corriente entre el primer y el segundo miembro de electrodo a través del miembro fundible.

7. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 6 en el que:

el dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye además un miembro (160) separador eléctricamente aislante que aísla eléctricamente el primer y el segundo miembro del electrodo entre sí; y

el miembro fundible tiene una temperatura de punto de fusión mayor que la temperatura del punto de fusión del miembro separador.

8. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 7, en el que el miembro separador está formado de un material polimérico que tiene un espesor (T1) en el rango de aproximadamente 0.1 mm a 0.5 mm.

9. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 1 en el que:

el miembro varistor tiene una primera y una segunda superficies (112, 114) de contacto varistor generalmente opuestas, planas;

el primer electrodo incluye una carcasa que define una cámara (121) de carcasa y que tiene una pared lateral (124) de carcasa metálica y una pared (122) de electrodo, teniendo la pared del electrodo una primera superficie (122A) de contacto de electrodo conectada eléctricamente con la primera superficie de contacto del varistor ;

el miembro varistor está dispuesto en la cámara de carcasa; y

el segundo electrodo incluye un cabezal (132) colocado en la cámara de carcasa, incluyendo el cabezal una segunda superficie (132A) de contacto del electrodo conectada eléctricamente con la segunda superficie de contacto del varistor.

10. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 9 en el que:

la primera superficie (122A) de contacto del electrodo está en contacto directo con la primera superficie de contacto del varistor; y

la segunda superficie (132A) de contacto del electrodo está en contacto directo con la segunda superficie de contacto del varistor.

11. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 9 que incluye un dispositivo (146) de desviación que desvía al menos uno de los primero y segundo miembros de electrodo contra el miembro de varistor.

12. El dispositivo de protección contra sobrevoltajes de la reivindicación 1 en el que:

el dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye una carcasa que define una cámara de carcasa; y

el primer mecanismo a prueba de fallas y el segundo mecanismo a prueba de fallas están dispuestos en la cámara del carcasa.

13. Un método para proporcionar protección contra sobrevoltajes, comprendiendo el método:

proporcionar un dispositivo de protección contra sobretensiones que incluye:

primer (120) y segundo (130) miembros de electrodo conductores de electricidad;

un miembro (110) varistor formado por un material varistor y conectado eléctricamente con cada uno de los primero y segundo miembros electrodo;

dirigir la corriente entre el primer y el segundo miembro del electrodo a través del miembro varistor durante un evento de sobrevoltaje;

caracterizado porque el dispositivo de protección contra sobrevoltajes incluye tanto:

un primer mecanismo (161) integral a prueba de fallas configurado para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor cuando se activa por un primer conjunto de condiciones de operación; y

un segundo mecanismo (141) integral a prueba de fallas configurado para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor cuando se activa por un segundo conjunto de condiciones de operación diferentes del primer conjunto de condiciones de operación, en el que

el primer conjunto de condiciones de operación incluye un evento de arco; y

el segundo conjunto de condiciones de operación incluye un evento de sobrecalentamiento

el primer mecanismo a prueba de fallas está operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor en respuesta al miembro varistor que conduce una corriente de falla relativamente alta; y

el segundo mecanismo a prueba de fallas está operativo para cortocircuitar eléctricamente el primer y segundo miembros de electrodo alrededor del miembro varistor en respuesta al miembro varistor que conduce una corriente de falla relativamente baja que es insuficiente para activar el primer mecanismo a prueba de fallas.

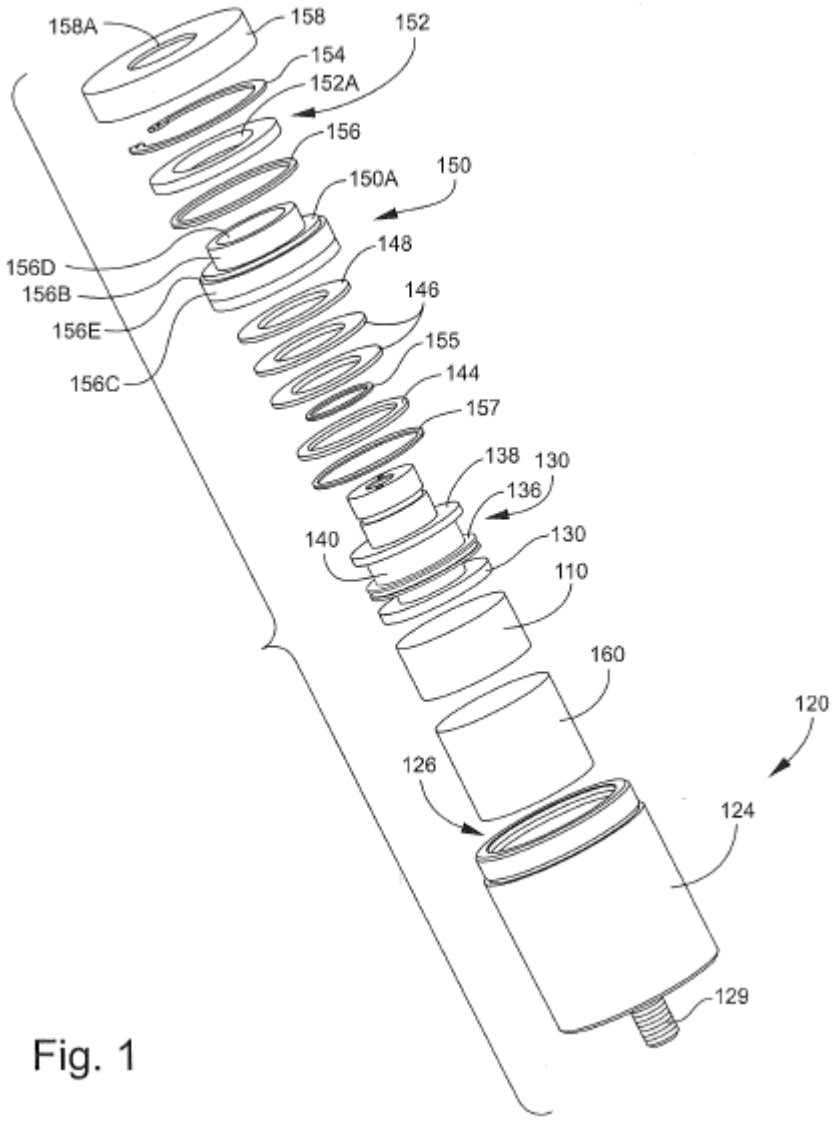
158A
158
152
154
152A
156
150A
150
148
156D
156B
156E
156C
146
155
144
157
138
130
136
140
130
110
160
120
126
124
129

Fig. 1

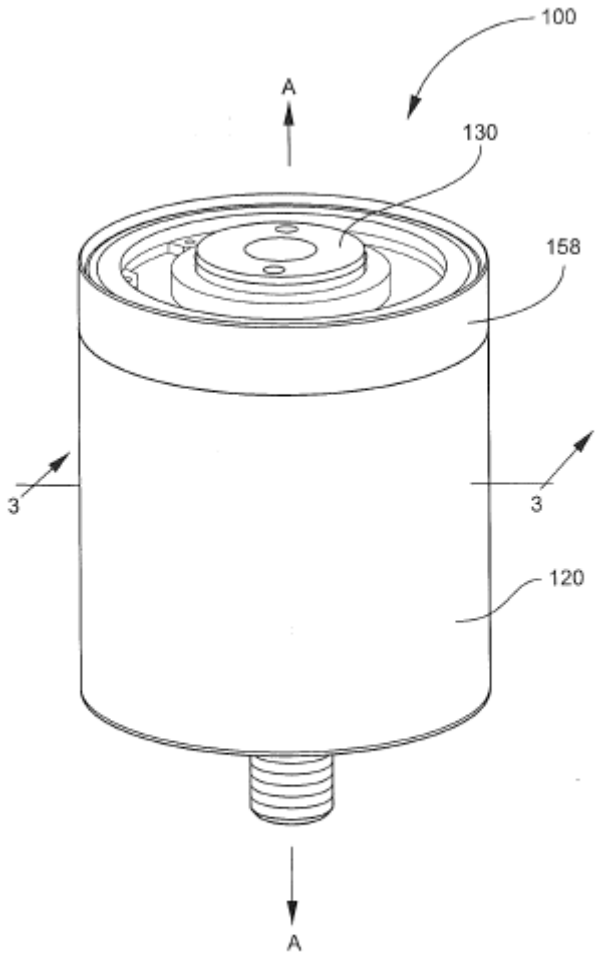

Fig. 2

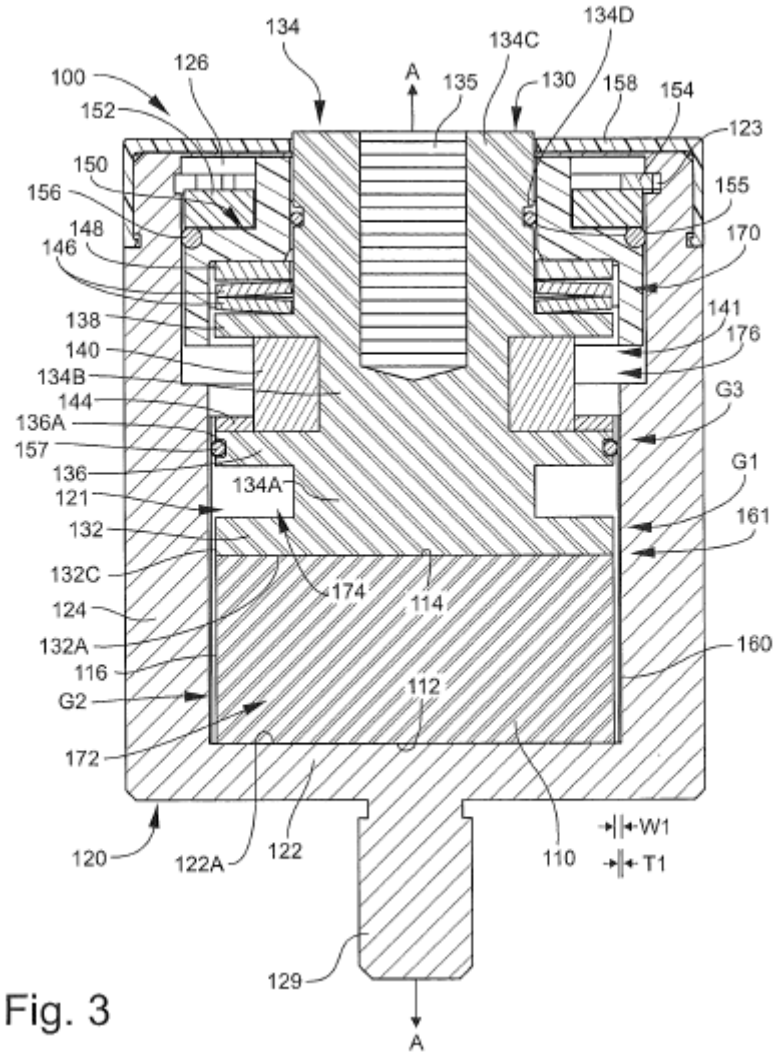
134
134D
134C
126
100
A
135
130
158
154
152
123
150
155
156
148
170
146
141
138
176
140
134B
G3
144
136A
157
G1
136
134A
121
161
132
132C
174
114
124
160
132A
116
112
G2
172
W1
120
122A
122
110
T1
129
A

Fig. 3

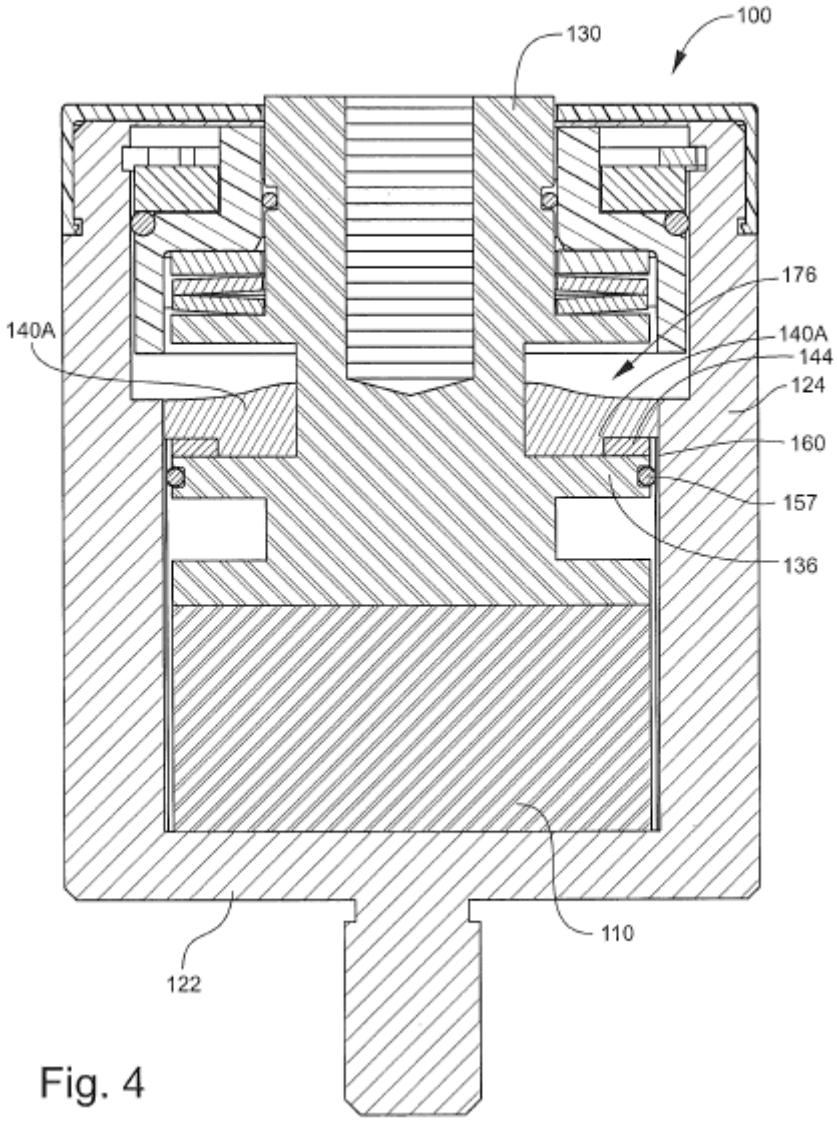

Fig. 4

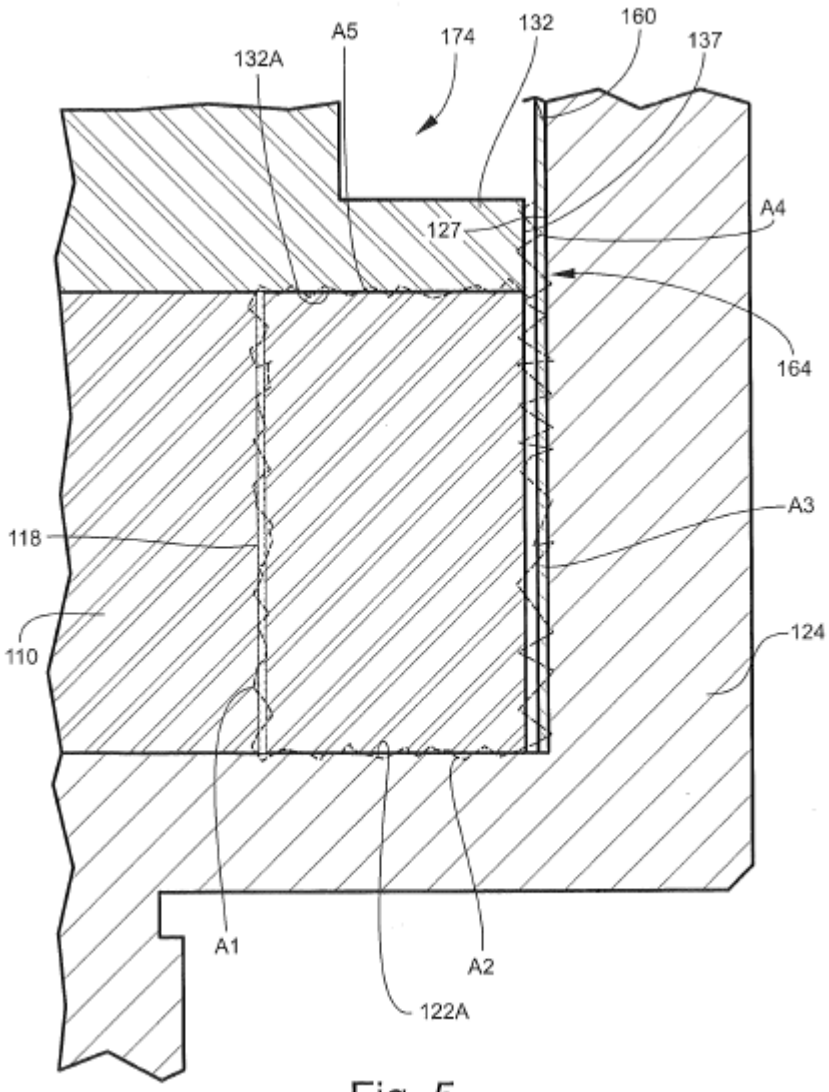

Fig. 5

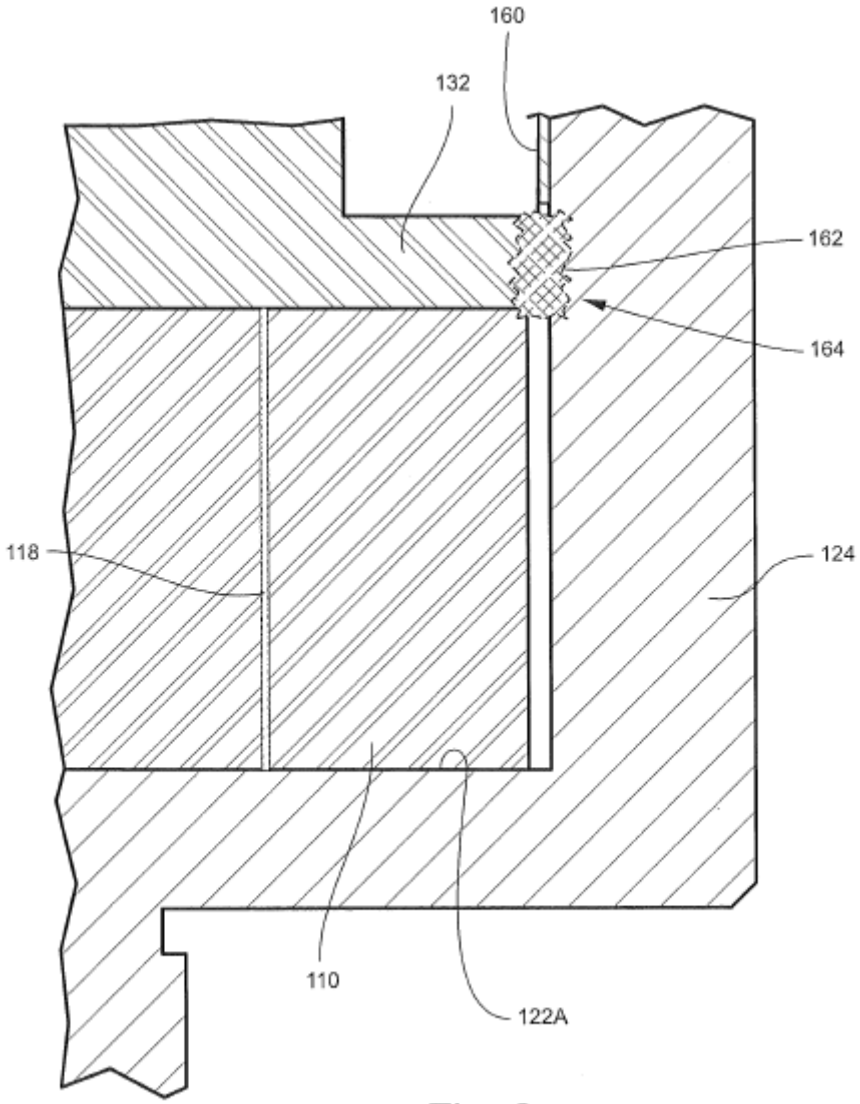

Fig. 6

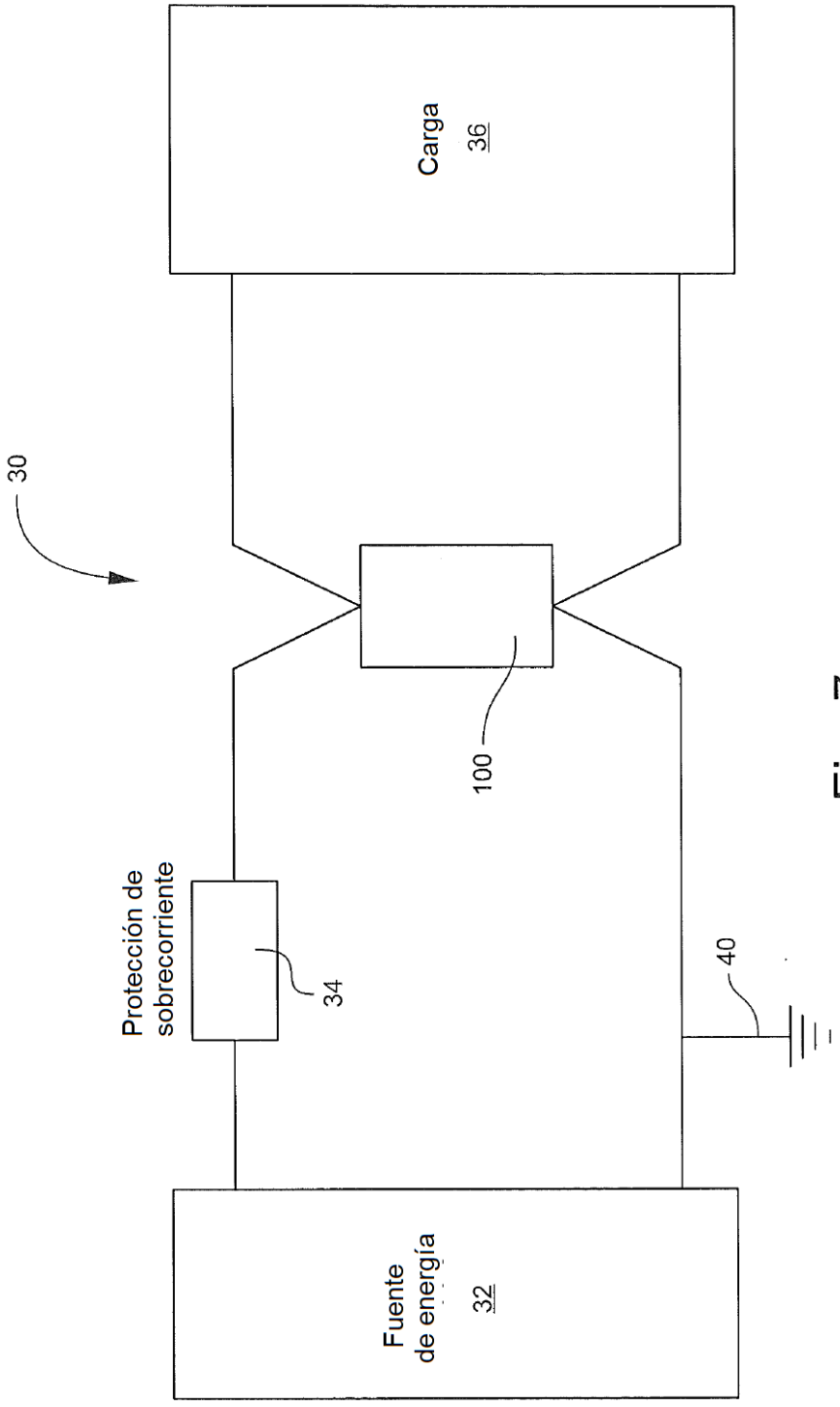
Carga
36
30
100
Protección de
sobrecorriente
34
40
Fuente
de energía
32

Fig. 7