



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0605257-6 B1**

**(22) Data do Depósito:** 13/12/2006

**(45) Data de Concessão:** 14/08/2018



---

**(54) Título:** DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO PARA SOBRETENSÃO, E, MÉTODO PARA FORNECER PROTEÇÃO PARA SOBRETENSÃO

**(51) Int.Cl.:** H02H 3/20; H01C 7/10; H01C 7/12

**(30) Prioridade Unionista:** 15/12/2005 US 11/301,000

**(73) Titular(es):** RAYCAP CORPORATION

**(72) Inventor(es):** SHERIF I. KAMEL; ZAFIRIS POLITIS; KONSTANTINOS SAMARAS

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 13/12/2006

“DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO PARA SOBRETENSÃO, E, MÉTODO PARA FORNECER PROTEÇÃO PARA SOBRETENSÃO”

### **Campo da invenção**

[0001] A presente invenção é relativa a dispositivos de proteção para oscilação de tensão e, mais particularmente, a um dispositivo de proteção para oscilação de tensão que inclui uma pastilha de material varistor.

### **Fundamento da invenção**

[0002] Frequentemente tensão excessiva é aplicada através de linhas de serviço que distribuem energia para residências e instalações comerciais e institucionais. Tal tensão excessiva, ou picos de tensão podem resultar, por exemplo, de quedas de raios. As oscilações de tensão são de preocupação particular em centros de distribuição de telecomunicações, hospitais, e outras instalações onde dano de equipamento provocado por oscilações de tensão e tempo de parada resultantes podem ser muito caras.

[0003] Tipicamente, um ou mais varistores (isto é, resistores que dependem da tensão) são utilizados para proteger uma instalação de oscilações de tensão. Genericamente, o varistor é conectado diretamente através de uma entrada CA e em paralelo com o circuito protegido. O varistor tem uma tensão de fixação característica, tal que em resposta a um aumento de tensão além de uma tensão prescrita, o varistor forma um trajeto paralelo de baixa resistência para a corrente de sobre-tensão que reduz o potencial para danos aos componentes sensíveis. Tipicamente, um fundível de linha pode ser fornecido no circuito protetor e este fundível de linha pode ser explodido ou enfraquecido pela corrente de oscilação ou a falha do elemento varistor.

[0004] Varistores foram construídos de acordo com diversos projetos para diferentes aplicações. Para aplicações de serviço pesado (por exemplo, capacidade de oscilação de corrente na faixa de desde cerca de 60 até 200 kA) tal como proteção de instalações de telecomunicações, varistores de bloco são empregados comumente. Um varistor de bloco inclui, tipicamente, um

elemento varistor conformado em disco, colocado em uma carcaça plástica. O disco varistor é formado por fundição sob pressão de um material óxido metálico, tal como óxido de zinco ou outro material adequado, tal como carbureto de silício. Cobre, ou outro material eletricamente condutor, é espalhado por chama sobre as superfícies opostas do disco. Eletrodos em forma de anel são ligados às faces opostas revestidas e o disco e o conjunto disco e eletrodo é encerrado dentro da carcaça plástica. Exemplos de tais varistores de bloco incluem o Produto No. SIOV-B860K250, disponível de Siemens Matsushita Components GmbH & Co. KG e Produto No. V271BA60 disponível de Harris Corporation.

[0005] Um outro projeto de varistor inclui um disco varistor de alta energia abrigado em um disco de estojo de diodo. O estojo de diodo tem placas de eletrodo opostas e o disco varistor é posicionado entre elas. Um ou ambos dos eletrodos incluem um elemento elástico colocado entre a placa de eletrodo e o disco varistor para manter o disco varistor no lugar. O elemento ou elementos elásticos fornecem apenas uma área de contato relativamente pequena com o disco varistor.

[0006] Um outro tipo de dispositivo de proteção para sobre-tensão que emprega uma pastilha varistor é o módulo de proteção de oscilação Strikesorb™, disponível de Raycap Corporation da Grécia, o qual pode fazer parte de um sistema de supressão de oscilação transiente de tensão.

### **Sumário da invenção**

[0007] Em diversas configurações, a presente invenção é orientada para um dispositivo de proteção para sobre-tensão que pode fornecer inúmeras vantagens para de maneira segura, durável e consistente, manipular condições de sobre-tensão extremas, repetidas e/ou de final de vida.

[0008] De acordo com configurações da presente invenção, um dispositivo para proteção de sobre-tensão inclui primeiro e segundo elementos de eletrodo eletricamente condutores, um elemento varistor

formado de um material varistor e conectado eletricamente com cada um dos primeiro e segundo elementos de eletrodo e o um elemento fundível eletricamente condutor. O elemento fundível responde a calor no dispositivo para fundir e formar um trajeto de escoamento de corrente entre o primeiro e segundo elementos de eletrodo através do elemento fundível.

[0009] De acordo com algumas configurações, o trajeto de escoamento de corrente formado pelo elemento fundível se estende completamente desde o primeiro elemento de eletrodo até o segundo elemento de eletrodo, com o elemento fundível engatando cada um dos primeiro e segundo elementos de eletrodo.

[00010] O elemento fundível pode ser formado de metal. De acordo com algumas configurações, o elemento fundível tem um ponto de fusão na faixa de desde cerca de 110 até 160 °C.

[00011] De acordo com algumas configurações, o primeiro elemento de eletrodo inclui uma carcaça que define uma câmara e o elemento fundível e no mínimo uma porção do segundo elemento de eletrodos são colocados na câmara. De acordo com algumas configurações, o elemento fundível é montado na porção do segundo elemento de eletrodo na câmara.

[00012] De acordo com algumas configurações, um elemento de reforço eletricamente condutor é colocado na câmara entre os primeiro e segundo elementos de eletrodo, o elemento de reforço é formado de um material que tem um ponto de fusão mais elevado do que um material da carcaça, e o elemento de reforço é posicionado para acomodar arco elétrico a partir do segundo elemento de eletrodo. A câmara pode ser vedada. De acordo com algumas configurações, um elemento eletricamente isolante é colocado na câmara e interposto entre os primeiro e segundo elementos de eletrodo.

[00013] De acordo com algumas configurações da presente invenção, um dispositivo de proteção para sobre-tensão inclui um elemento varistor formado de um material varistor de um elemento fundível eletricamente

condutor. O dispositivo é adaptado para direcionar uma corrente através do elemento varistor que responde a um evento de sobre-tensão. O elemento fundível responde a calor no dispositivo para fundir e formar um novo trajeto de escoamento de corrente no dispositivo para inibir, no mínimo, algum aquecimento eletricamente induzido do dispositivo. De acordo com algumas configurações, um novo trajeto de escoamento de corrente direciona corrente para longe do elemento varistor.

[00014] De acordo com configurações do método da presente invenção, um método para fornecer proteção contra sobre-tensão inclui fornecer um dispositivo de proteção para sobre-tensão que inclui primeiro e segundo elementos de eletrodo eletricamente condutores, um elemento varistor formado de um material varistor e conectado eletricamente com cada um dos primeiro e segundo elementos de eletrodo, e um elemento fundível eletricamente condutor. O método ainda inclui, em resposta a calor no dispositivo, fundir o elemento fundível para formar um trajeto de escoamento de corrente entre os primeiro e segundo elementos de eletrodo através do elemento fundível.

[00015] Outros aspectos, vantagens e detalhes da presente invenção, serão apreciados por aqueles de talento ordinário na técnica a partir de uma leitura das Figuras e a da descrição detalhada das modalidades preferenciais a seguir, tal descrição sendo meramente ilustrativa da presente invenção.

### **Breve descrição dos desenhos**

[00016] Os desenhos que acompanham e que fazem parte da especificação, ilustram configurações chave da presente invenção. Os desenhos e descrição em conjunto, servem para explicar completamente a invenção. Nos desenhos:

[00017] A Figura 1 é uma vista em perspectiva explodida de um dispositivo de proteção para sobre-tensão de acordo com configurações da presente invenção.

[00018] A Figura 2 é uma vista em perspectiva superior do dispositivo de proteção para sobre-tensão da Figura 1.

[00019] A Figura 3 é uma vista em seção transversal do dispositivo de proteção para sobre-tensão da Figura 1 tomada ao longo da linha 3-3 da Figura 2.

[00020] A Figura 4 é uma vista em seção transversal do dispositivo de proteção para sobre-tensão da Figura 1 tomada ao longo da linha 3-3 da Figura 2, na qual um elemento fundível do dispositivo de proteção contra sobre-tensão foi reconfigurado fundindo em uma orientação vertical.

[00021] A Figura 5 é uma vista em seção transversal do dispositivo de proteção para sobre-tensão da Figura 1 tomada ao longo da linha 3-3 da Figura 2, na qual o elemento fundível foi reconfigurado fundindo em uma orientação horizontal.

[00022] A Figura 6 é um diagrama esquemático que representa um circuito que inclui o dispositivo de proteção para sobre-tensão da Figura 1, de acordo com configurações da presente invenção.

[00023] A Figura 7 é uma vista em seção transversal de um dispositivo de proteção para sobre-tensão de acordo com outras configurações da presente invenção.

[00024] A Figura 8 é uma vista em perspectiva explodida de um conjunto de elemento fundível de acordo com outras configurações da presente invenção.

[00025] A Figura 9 é uma vista superior explodida de um conjunto de elemento fundível de acordo com outras configurações da presente invenção.

### **Descrição detalhada de configurações da invenção**

[00026] A presente invenção será descrita agora mais completamente daqui em diante com referência aos desenhos que acompanham, nos quais configurações ilustrativas da invenção estão mostradas. Nos desenhos as dimensões relativas de regiões ou aspectos podem estar exagerados para

clareza. Esta invenção pode, contudo, ser configurada em diversas formas diferentes, e não deveria ser construída como limitada às configurações aqui descritas; ao invés disto, estas configurações são fornecidas de modo que esta divulgação seja exaustiva e completa e venha a trazer completamente o escopo da invenção àqueles versados na técnica.

[00027] Será entendido que quando um elemento é referido como estando “acoplado” ou “conectado” a um outro elemento, ele pode estar diretamente acoplado ou conectado ao outro elemento, ou elementos intervenientes também podem estar presentes. Em contraste, quando um elemento está referido como estando “diretamente acoplado” ou “diretamente conectado” a um outro elemento, não há elementos intervenientes presentes. Números iguais se referem a elementos iguais através de todos eles.

[00028] Em adição, termos relativos espacialmente tais como “sob”, “abaixo”, “inferior”, “sobre”, “superior” e similares, podem ser aqui utilizados para facilidade de descrição, para descrever um elemento ou relação de aspecto a um outro elemento(s) ou aspecto(s) como ilustrado nas Figuras. Será entendido que os termos relativos espacialmente têm a intenção de abranger diferentes orientações do dispositivo em uso ou operação em adição à orientação delineada nas Figuras. Por exemplo, se o dispositivo nas Figuras é girado, elementos descritos como “sob” ou “abaixo” de outros elementos ou aspectos, poderiam então ser orientados “sobre” os outros elementos ou aspectos. Assim, o termo “sob” tomado como exemplo, pode abranger ambas, uma orientação de sobre e sob. O dispositivo pode ser orientado de outra forma (girado de 90° ou em outras orientações) e os descritores espacialmente relativos aqui utilizados, interpretados de acordo.

[00029] Funções ou construções bem conhecidas podem não estar descritas em detalhe para brevidade e/ou clareza.

[00030] Como aqui utilizada, a expressão “e/ou” inclui qualquer e todas as combinações de um ou mais dos itens listados associados.

[00031] A terminologia aqui utilizada é para a finalidade de descrever configurações particulares somente, e não tem intenção de estar limitando a invenção. Como aqui utilizadas, as formas no singular “a”, “o”, “um” têm intenção de incluir também as formas no plural, a menos que o contexto claramente indique de outra forma. Será ainda entendido que os termos “compreende” e/ou “compreendendo”, quando utilizados nesta especificação, especificam a presença de aspectos descritos, inteiros, etapas, operações, elementos e/ou componentes, porém não excluem a presença ou adição de um ou mais outros aspectos, inteiros, etapas, operações, elementos componentes e/ou grupos deles.

[00032] A menos que definido de outra forma, todos os termos, inclusive termos técnicos e científicos aqui utilizados, têm o mesmo significado como entendido comumente por alguém de talento ordinário na técnica à qual esta invenção pertence. Ainda será entendido que termos tais como aqueles definidos em dicionários comumente utilizados, deveriam ser interpretados como tendo um significado que é consistente com seu significado no contexto da técnica relevante, e não ser interpretado em um sentido amplamente formal ou idealizado, a menos que expressamente assim aqui definido.

[00033] Como aqui utilizado o termo “pastilha” significa um substrato que tem uma espessura que é relativamente pequena comparada a suas dimensões de diâmetro, comprimento ou largura.

[00034] Com referência às Figuras 1 a 5, um dispositivo de proteção contra sobre-tensão de acordo com uma primeira configuração da presente invenção está mostrado nela e indicado 100. O dispositivo 100 tem um eixo ao longo do comprimento A-A (Figura 3). O dispositivo 100 inclui uma carcaça 120, um eletrodo em forma de pistão 130, uma pastilha de material varistor 110 e outros componentes, como discutido em mais detalhe abaixo. A carcaça tem uma parede de eletrodo extremo 122 (Figura 3) e uma parede

lateral cilíndrica 124 que se estende desde a parede de eletrodo 122. A parede lateral 124 e a parede de eletrodo 122 formam uma câmara ou cavidade 121 que se comunica com uma abertura 126. Um pino rosqueado 129 (Figura 3) se estende para fora a partir da carcaça 120. O eletrodo 130 tem uma cabeça 132 colocada na cavidade 121 e um eixo integrado 134 que se projeta para fora através da abertura 126. A pastilha varistor 110 é colocada na cavidade 121 entre e em contato com cada uma da parede de eletrodo 122 e cabeça 132. O dispositivo 100 ainda inclui um elemento fundível eletricamente condutor 180, adaptado para impedir ou inibir sobreaquecimento ou descontrole térmico do dispositivo, como discutido em mais detalhe abaixo.

[00035] Em utilização, o dispositivo 100 pode ser conectado diretamente através de uma entrada CA ou CC, por exemplo, em uma caixa de utilidade de serviço elétrico. Linhas de serviços são conectadas diretamente ou indiretamente a cada um do eixo de eletrodo 134 e o pino 129, de tal modo que um trajeto de escoamento elétrico é fornecido através do eletrodo 130, da pastilha varistor 110, da parede de eletrodo de carcaça 112 e do pino 129. Na ausência de uma condição de sobre-tensão, a pastilha varistor 110 fornece resistência elétrica elevada, tal que nenhuma corrente significativa escoar através do dispositivo 100, uma vez que ele aparece eletricamente como um circuito aberto. No caso de uma condição de sobretensão (relativa à tensão de projeto do dispositivo), a resistência da pastilha varistor diminui rapidamente, permitindo que corrente escoar através do dispositivo 100 e crie um trajeto paralelo para escoamento de corrente para proteger outros componentes de um sistema elétrico associado. A utilização genérica e a aplicação de protetores de sobre-tensão tal como dispositivos varistores, é bem conhecida daqueles de talento na técnica e, conseqüentemente, não será mais discutida aqui em detalhe.

[00036] Voltando para a construção do dispositivo 100 em maior detalhe, o dispositivo 100 ainda inclui uma arruela de pressão 140, uma

arruela plana 145, um anel isolante 150 e uma tampa final 160, um grampo 170 e anéis-O 172, 174, 175 colocados na cavidade 121. Cada um destes componentes está descrito em mais detalhe mais completamente abaixo.

[00037] A parede de eletrodo 122 da carcaça 120 tem uma superfície de contato substancialmente plana voltada para dentro 122A. Uma fenda anelar 123 é formada na superfície interna da parede lateral 124. De acordo com algumas configurações, a carcaça 120 é formada de alumínio. Contudo, qualquer material eletricamente condutor adequado pode ser utilizado. De acordo com algumas configurações a carcaça 120 é unitária. A carcaça 120 como ilustrado é conformada de maneira cilíndrica, porém pode ser conformada de maneira diferente.

[00038] Como melhor visto na Figura 3, a cabeça 132 do eletrodo 130 tem uma superfície de contato substancialmente plana 132A que faceia a superfície de contato 122A da parede de eletrodo 122. A superfície superior 132B da cabeça 130 é chanfrada ou conificada, isto é, inclinada radialmente para fora e para baixo a partir de uma porção de eixo inferior 134A. A porção de eixo inferior 134A tem um diâmetro reduzido quando comparado ao diâmetro da cabeça 132. Uma porção de eixo superior 134B se estende desde a extremidade superior da porção de eixo inferior 134A. A porção de eixo superior 134B tem um diâmetro reduzido quando comparado ao diâmetro da porção de eixo inferior 134A. De acordo com algumas configurações, a porção de eixo 134B tem um diâmetro de desde cerca de 1 até 1,5 polegada (2,54 a 3,81 cm). Um flange intermediário integrado anelar 138 se estende radialmente para fora a partir do eixo 134 entre as porções eixo 134A, 134B. Um sulco anelar que abre lateralmente 139A é definido na parede periférica do flange 138. Um outro sulco anelar que abre lateralmente 139B é definido na porção de eixo superior 134B. Um furo rosqueado 136 é formado na extremidade do eixo 134 para acomodar um parafuso para prender uma barra condutora ou outro conector elétrico ao eletrodo 130. De acordo com algumas

configurações, o eletrodo 130 é formado de alumínio. Contudo, qualquer metal eletricamente condutor adequado pode ser utilizado.

[00039] O elemento fundível 180 é montado no eletrodo 130. O elemento fundível 180 é uma peça ou luva tubular cilíndrica que envolve a porção de eixo inferior 134A, que é colocada em uma passagem central do elemento fundível 180. De acordo com algumas configurações, o elemento fundível 180 contata a porção de eixo inferior 134A e, de acordo com algumas configurações, o elemento fundível 180 contata a porção de eixo inferior 134A substancialmente ao longo de todo o comprimento da porção de eixo inferior 134A. O elemento fundível 180 também engata a superfície inferior do flange 138 e a superfície superior 132B da cabeça 130.

[00040] O elemento fundível 180 é formado de um material eletricamente condutor que funde com calor. De acordo com algumas configurações, o material fundível 180 é formado de metal. De acordo com algumas configurações, o elemento fundível 180 é formado de uma liga metálica eletricamente condutora. De acordo com algumas configurações, o elemento fundível 180 é formado de uma liga metálica dentre o grupo que consiste de liga de alumínio, liga de zinco e/ou liga de estanho. Contudo, qualquer material eletricamente condutor adequado pode ser utilizado.

[00041] De acordo com algumas configurações, o elemento fundível 180 é selecionado de tal modo que seu ponto de fusão é maior do que uma temperatura operacional padrão máxima prescrita. A temperatura operacional padrão máxima pode ser a maior temperatura esperada no elemento fundível 180 durante operação normal (que inclui manipular oscilações de sobretensão dentro do projetado para a faixa do dispositivo 100) porém não durante operação, que se deixado sem verificação, poderia resultar em descontrole térmico. De acordo com algumas configurações, o elemento fundível 180 é formado de um material que tem um ponto de fusão na faixa desde cerca de 110 até 160°C e, de acordo com algumas configurações, na faixa de desde

cerca de 130 até 150°C. De acordo com algumas configurações, o ponto de fusão do elemento fundível 180 é no mínimo 20°C menor do que os pontos de fusão da carcaça 120, do eletrodo 130, do anel isolante 150, de acordo com algumas configurações, no mínimo 30°C menos que os pontos de fusão da carcaça 120, do eletrodo 130 e do anel isolante 150, de acordo com algumas configurações, no mínimo 40°C menor do que os pontos de fusão da carcaça 120, do eletrodo 130, do anel isolante 150.

[00042] De acordo com algumas configurações, o elemento fundível 180 tem uma condutividade elétrica na faixa de desde cerca de  $3 \times 10^7$  Siemens/metro (S/m) até  $4 \times 10^7$  S/m e, de acordo com algumas configurações, na faixa de desde cerca de  $3,5 \times 10^7$  S/m até  $3,8 \times 10^7$  S/m.

O elemento fundível 180A pode ser montado no eletrodo 130 em qualquer maneira adequada. De acordo com algumas configurações, o elemento fundível 180 é fundido ou moldado sobre o eletrodo 130. De acordo com algumas configurações, o elemento fundível 180 é preso mecanicamente sobre o eletrodo 130.

[00043] A pastilha varistor 110 tem primeira e segunda superfícies de contato substancialmente planas opostas 112. A pastilha varistor 110 é interposta entre as superfícies de contato 122A, 132A. Como descrito em mais detalhe abaixo, a cabeça 132 e a parede 122 são carregadas mecanicamente contra a pastilha varistor 110 para assegurar engate firme e uniforme entre as superfícies 132A, 122A e as respectivas superfícies opostas 112 da pastilha varistor 110.

[00044] De acordo com algumas configurações, a pastilha varistor 110 é em forma de disco. Contudo, a pastilha varistor 110 pode ser formada em outras formas. A espessura e o diâmetro da pastilha varistor 110 dependerão das características de varistor desejadas para a aplicação específica. A pastilha varistor 110 pode incluir uma pastilha de material varistor revestida em qualquer lado com um revestimento condutor, de modo que as superfícies

expostas dos revestimentos servem como superfícies de contato. Os revestimentos podem ser formados de alumínio, cobre ou prata, por exemplo.

[00045] O material varistor pode ser qualquer material adequado utilizado convencionalmente para varistores, a saber, um material que apresenta uma característica de resistência não linear com a tensão aplicada. Preferivelmente a resistência se torna muito baixa quando uma tensão prescrita é excedida. O material varistor pode ser um óxido metálico envernizado ou carbureto de silício, por exemplo. Óxidos metálicos adequados incluem compostos de óxido de zinco.

[00046] A arruela de pressão 140 envolve a porção de eixo superior 134B e engata a superfície superior do flange 138. Cada arruela de pressão 140 inclui um furo 142 que acomoda a porção de eixo superior 134B do eletrodo 130. A arruela de pressão 140 topa com a face superior do flange 138. De acordo com algumas configurações, o espaço entre o furo 142 e a porção de eixo 134B está na faixa de desde cerca de 0,015 até 0,035 polegada (0,038 a 0,089 cm). A arruela de pressão 140 pode ser formada de um material resiliente. De acordo com algumas configurações, e como ilustrado, a arruela de pressão 140 é uma arruela Belleville formada de aço de mola. Embora somente uma arruela de pressão 140 esteja mostrada, mais podem ser utilizadas.

[00047] A arruela metálica plana 145 é interposta entre a arruela de pressão 140 e o anel isolante 150 com a porção de eixo 134 se estendendo através de um furo 146 formado na arruela 145. A arruela 145 serve para distribuir a carga mecânica da arruela de pressão 140 para impedir que a arruela de pressão corte para o interior do anel isolante 150.

[00048] O anel isolante 150 se superpõe e topa com a arruela 145. O anel isolante 150 tem um anel corpo principal 154, um flange ou colar superior cilíndrico 156 que se estende para cima a partir do anel corpo principal 154 e um flange ou colar inferior cilíndrico 158, que se estende para

baixo a partir do anel corpo principal 154. Um furo 152 acomoda a porção de eixo 134B. De acordo com algumas configurações, o espaço entre o furo 152 e a porção de eixo 134B está na faixa de desde cerca de 0,025 até 0,065 polegada (0,064 até 0,165 cm). O anel corpo principal 154 e os colares 156, 158 podem ser ligados ou moldados de maneira integrada. Um sulco periférico que se abre para cima e para fora 159 é formado no canto superior do anel corpo principal 154.

[00049] O anel isolante 150 é formado preferivelmente de um material isolante dielétrico ou eletricamente isolante e que tem temperaturas de fusão e de combustão elevadas. O anel isolante 150 pode ser formado de policarbonato, cerâmica, ou um polímero de alta temperatura, por exemplo. De acordo com algumas configurações, o anel isolante 150 é formado de um material que tem um ponto de fusão maior do que o ponto de fusão do elemento fundível 180.

[00050] A tampa final 160 se superpõe e topa com o anel isolante 150. A tampa final 160 tem um furo 162 que acomoda a porção de eixo 134B. De acordo com algumas configurações, a folga entre o furo 162 e a porção de eixo 134B está na faixa de desde cerca de 0,025 até 0,065 polegada (0,064 até 0,165 cm). A tampa final 160 pode ser formada de alumínio, por exemplo.

[00051] O grampo 170 é conformado em anel resiliente e truncado. O grampo 170 é parcialmente acomodado na fenda 134 e se estende parcialmente radialmente para dentro a partir da parede interna da carcaça 120, para limitar deslocamento axial para fora da tampa final 160. O grampo 170 pode ser formado de aço de mola.

[00052] O anel 172 é posicionado no sulco 139A de tal modo que é capturado entre o flange 138 e o colar inferior 158. O anel 174 é posicionado no sulco 139B, de tal modo que é capturado entre a porção de eixo 134B e o colar superior 156. O anel 175 é posicionado no sulco 159 e capturado entre o anel isolante 150 e a parede lateral 124. Quando instalados, os anéis-O 172,

174, 175 são comprimidos, de modo que eles são deslocados contra e formam uma vedação entre as superfícies de interfaceamento adjacentes. Em um caso de sobre-tensão subprodutos tais como gases quentes e fragmentos da pastilha 110 podem encher ou se espalhar para o interior da cavidade 121. Estes subprodutos podem ser limitados ou impedidos pelos anéis-O 172, 174, 175 de escapar do dispositivo de proteção para sobre-tensão 100 ao longo de um trajeto entre o eixo 134 e o anel isolante 150 ou um trajeto entre o anel isolante 150 e a parede lateral 124.

[00053] Os anéis-O 172, 174, 175 podem ser formados do mesmo ou de materiais diferentes. De acordo com algumas configurações, os anéis-O 172, 174, 175 são formados de um material resiliente tal como um elastômero. De acordo com algumas configurações os anéis-O 172, 174, 175 são formados de borracha. Os anéis-O 172, 174, 175 podem ser formados de uma borracha de fluoro carboneto tal como VITON™ disponível de DuPont. Outras borrachas, tais como borracha butílica também podem ser utilizadas. De acordo com algumas configurações, a borracha tem uma dureza de entre cerca de 60 e 100 Shore A. De acordo com algumas configurações, o ponto de fusão de cada um dos anéis-O 172, 174, 175 é maior do que o ponto de fusão do elemento fundível 180.

[00054] Quando montados como mostrado na Figura 3, a carcaça 120, a pastilha 110, a porção de eixo eletrodo 134A, a cabeça 132, o flange 138 e o colar inferior 158 definem uma câmara anelar 102 que é uma sub-câmara vedada da cavidade carcaça 121. O elemento fundível 180 é contido na câmara 102.

[00055] Como observado acima, e como melhor mostrado na Figura 3, a cabeça eletrodo 132 e a parede de eletrodo 122 são carregadas contra a pastilha varistor 110 para assegurar engate firme e uniforme entre as superfícies da pastilha 112 e as superfícies 122A, 132A. Este aspecto do dispositivo 100 pode ser apreciado considerando um método de acordo com a

presente invenção para montar o dispositivo 100. Os anéis-O 172, 174, 175 são instalados nos sulcos 139A, 139B, 159. A pastilha varistor 110 é colocada na cavidade 121 tal que a superfície de pastilha 112 engata a superfície de contato 122A. O eletrodo 130 é inserido na cavidade 121 de tal modo que a superfície de contato 132A engata a superfície da pastilha varistor 112. A arruela de pressão 140 é deslizada para abaixo da porção de eixo 134B e colocada sobre o flange 138. A arruela 145, o anel isolante 50 e a tampa final 160 são deslizadas para abaixo da porção de eixo 134B e sobre a arruela de pressão 140. Um gabarito (não mostrado) ou outro dispositivo adequado é utilizado para forçar a tampa final 160 para baixo, flexionando por sua vez a arruela de pressão 140. Enquanto a tampa final 160 está ainda sob a carga do gabarito, o grampo 170 é comprimido e inserido na fenda 123. O grampo 170 é então liberado e deixado voltar para seu diâmetro original, pelo que, preenche parcialmente a fenda e se estende parcialmente de maneira radial para dentro, para o interior da cavidade 121 a partir da fenda 123. O grampo 170 e a fenda 133 servem, com isto, para manter a carga na tampa final 160 para flexionar parcialmente a arruela de pressão 140. O carregamento da tampa final 160 sobre o anel isolante 150 e do anel isolante sobre a arruela de pressão 140 é por sua vez transferido para a cabeça 132. Desta maneira, a pastilha varistor 110 é presa ensanduichada entre a cabeça 132 e a parede de eletrodo 122.

[00056] Como discutido acima, na ausência de uma condição de sobretensão a pastilha varistor 110 fornece resistência elevada, tal que nenhuma corrente escoar através do dispositivo 100, uma vez que ele aparece eletricamente como um circuito aberto. No caso de uma condição de sobretensão relativa à tensão de projeto do dispositivo, a resistência da pastilha varistor diminui rapidamente, permitindo que corrente escoar através do dispositivo 100 e cria um trajeto paralelo para escoar corrente, para proteger outros componentes de um sistema elétrico associado. Contudo,

certas condições podem provocar uma acumulação de calor no dispositivo 100. Por exemplo, o dispositivo 100 pode assumir um modo de final de vida, no qual a pastilha varistor é esgotada por completo ou em parte, isto é, um estado de final de vida. Também o dispositivo 100 pode experimentar um caso de sobrecorrente prolongado ou um ou mais casos de sobrecorrente em sucessão próxima. Nestes casos, o material varistor pode ser insuficiente para conduzir a corrente, provocando formação de arco entre o eletrodo 130 e a carcaça 120. Da mesma maneira, a seção transversal do trajeto de condução elétrica pode ser insuficiente para a quantidade de corrente, provocando perdas ôhmicas elevadas e geração de calor resultante. Tal formação de arco pode, por sua vez, provocar uma acumulação de calor no dispositivo 100. Se deixada sem verificação, esta acumulação de calor pode resultar em descontrole térmico e a temperatura do dispositivo pode exceder uma temperatura máxima prescrita. Por exemplo, a temperatura máxima permissível para as superfícies exteriores do dispositivo pode ser estabelecida por padrão ou código, para impedir combustão de componentes adjacentes (por exemplo, pela UL 1449). Uma maneira de evitar tal descontrole térmico é interromper a corrente através do dispositivo 100 utilizando um fundível que explode antes da ocorrência de sobreaquecimento no dispositivo 100. Contudo, como discutido abaixo, em alguns casos esta abordagem é indesejável, uma vez que ela pode causar dano aos outros componentes importantes em circuito associado, ou deixar a carga desprotegida depois de desconectar o dispositivo protetor de oscilação.

[00057] De acordo com configurações da presente invenção, o elemento fundível 180 serve para impedir ou inibir um tal descontrole térmico sem requerer que a corrente através do dispositivo 100 seja interrompida. Inicialmente o dispositivo fundível 180 tem uma primeira configuração como mostrado nas Figuras 1 e 3, tal que não acopla eletricamente o eletrodo 130 e a carcaça 127 através da cabeça 132. Quando da ocorrência de um evento de

acumulação de calor, o eletrodo 130 é aquecido com isto. O elemento fundível 180 também é aquecido diretamente e/ou pelo eletrodo 130. Durante operação normal a temperatura no elemento fundível 180 permanece abaixo de seu ponto de fusão, de modo que o elemento fundível 180 permanece em forma sólida. Contudo, quando a temperatura do elemento fundível 180 excede seu ponto de fusão, o elemento fundível 180 funde completamente, ou em parte, e escoar por força da gravidade para uma segunda configuração, diferente da primeira configuração. Quando o dispositivo 100 é orientado verticalmente, o elemento fundível fundido 180 se acumula na porção inferior da câmara 102 como um elemento fundível reconfigurado 180A, que pode ser fundido em todo ou em parte como mostrado na Figura 4. O elemento fundível 180A liga ou curto-circuito o eletrodo 130 à carcaça 120. Isto é, um novo trajeto, ou trajetos, de escoamento direto são fornecidos a partir da superfície da porção eletrodo 134A até as superfícies da parede extrema da carcaça 122 e a parede lateral da carcaça 124 através do elemento fundível 180A. De acordo com algumas configurações, no mínimo alguns destes trajetos de escoamento não incluem a pastilha varistor 110.

[00058] Assim, o elemento fundível 180A fornece uma superfície de contato elétrico ampliada entre o eletrodo 130 e a carcaça 120 e um trajeto de escoamento de corrente ampliado. Isto é, a seção transversal e volume do trajeto de condução elétrica que inclui o elemento fundível 180A são aumentados. Como resultado, a formação de arco, aquecimento ôhmico e/ou outros fenômenos que induzem geração de calor, são diminuídos ou eliminados, e descontrole térmico e/ou superaquecimento excessivo do dispositivo 100 podem ser evitados. O dispositivo 100 pode, portanto, reverter para um elemento de resistência relativamente baixa, capaz de manter uma corrente relativamente elevada de maneira segura, isto é, sem destruição catastrófica do dispositivo. Será apreciado que o dispositivo 100 pode ser tornado inutilizável daí em diante como um dispositivo de proteção de sobre-

tensão, porém destruição catastrófica, por exemplo que resulta em temperatura de combustão, explosão ou liberação de materiais do dispositivo 100, é evitada.

[00059] O diâmetro relativamente grande da porção de eixo inferior 134A posiciona a superfície externa da porção de eixo 134A em proximidade junto à superfície interna da parede lateral da carcaça 124 e fornece áreas de contato maiores entre o elemento fundível e reconfigurado 180A e a porção de eixo 134A da parede lateral. De acordo com algumas configurações, os diâmetros das porções eixo 134A e 134B são dimensionadas para carregar a oscilação de corrente sem superaquecer as porções eixo 134A, 134B quando o elemento fundível 180 fundiu para formar o elemento fundível reconfigurado 180a e o dispositivo 100 continua a carregar uma corrente de oscilação ou corrente de não-oscilação.

[00060] O dispositivo 100 pode ser empregado de maneira efetiva em qualquer orientação. Por exemplo, com referência à Figura 5, O dispositivo 100 pode ser desenvolvido em uma orientação horizontal. Quando o elemento fundível 180 é fundido por um evento de geração de superaquecimento, o elemento fundível 180 irá escoar até a porção inferior da câmara 102 onde ele forma um elemento fundível reconfigurado 180B (o qual pode ser fundido em todo ou em parte), que liga o eletrodo 130 e a carcaça 120 como discutido acima. O flange 138, o anel 172 e o colar inferior anel isolante 158, bem como o anel isolante 150, o anel-O 175 e a parede lateral 124 operam em conjunto para vedar a câmara 102, de modo que o elemento fundível fundido 180 não escoar da câmara 102. O anel-O 174 fornece uma vedação secundária.

[00061] Com referência à Figura 6, um circuito elétrico 30 de acordo com configurações da presente invenção é mostrado nela de maneira esquemática. O circuito 30 inclui um suprimento de energia 32, um fundível 34, uma carga protegida 36, o terra 40 e o dispositivo de proteção para sobretensão 100. O dispositivo 100 pode ser montado em uma caixa de utilidade de

serviço elétrico, por exemplo. O suprimento de energia 32 pode ser um suprimento CA ou CC e fornece energia para a carga 36. A carga 36 pode ser qualquer dispositivo, sistema, equipamento adequado, ou similar (por exemplo, um utensílio elétrico, uma torre de transmissão de comunicações celulares e etc.). O dispositivo 100 é conectado em paralelo com a carga 36. Em utilização normal, o dispositivo 100 irá operar como um circuito aberto, de modo que corrente é orientada para a carga 36. Em um evento de sobre-tensão, a resistência da pastilha varistor irá cair rapidamente de modo que sobrecorrente é impedida de danificar a carga 36. O disjuntor 34 pode abrir. Contudo, em alguns casos o dispositivo 100 pode ser submetido a uma corrente que excede a capacidade da pastilha varistor 110, provocando calor excessivo, fazendo com que calor excessivo seja gerado por formação de arco e etc., como descrito acima. O elemento fundível 180 irá fundir e escoar para curto-circuitar o dispositivo 100, como discutido acima. O curto-circuito do dispositivo 100 irá, por sua vez, abrir o disjuntor 34. Desta maneira, a carga 36 pode ser protegida de uma oscilação de energia ou evento de sobrecorrente. Adicionalmente, o dispositivo 100 pode conduzir de maneira segura uma corrente contínua.

[00062] De forma notável, o dispositivo 100 irá continuar a curto-circuitar o circuito 30 em seguida ao evento de sobrecorrente. Como resultado, o disjuntor 34 não pode ser restabelecido, o que notifica um operador que o dispositivo 100 deve ser reparado ou substituído. Se, alternativamente, o ramal do dispositivo 100 fosse interrompido ao invés de curto-circuitado, o disjuntor 34 poderia ser fechado e o operador poderia não ser avisado que a carga 36 não está mais protegida por um dispositivo funcional de proteção contra sobre-tensão.

[00063] Com referência à Figura 7, um dispositivo de proteção para sobre-tensão 200 de acordo com outras configurações da invenção, está mostrado nela. O dispositivo 200 corresponde ao dispositivo 100, exceto pela

provisão adicional de um revestimento 290 na câmara 202. O revestimento 290 é um tubo ou luva de um material eletricamente e termicamente condutor. De acordo com algumas configurações, o revestimento 290 é formado de um material que tem um ponto de fusão mais elevado do que o material da carcaça 220. De acordo com algumas configurações, o revestimento 290 é formado de aço e a carcaça 220 é formada de alumínio. No caso de um evento de sobre-corrente, algo ou o todo da formação de arco a partir do eletrodo 230 e a pastilha varistor 210 é direcionada para o revestimento 290 ao invés de para a própria carcaça 220 e, em particular, a parede lateral 224. Desta maneira o revestimento 290 impede ou atrasa fusão localizada da carcaça 220, o que pode perfurar a carcaça 220, ou de outra forma fazer com que a carcaça 220 falhe. O revestimento 220 também pode reforçar estruturalmente a parede lateral da carcaça 224 para fornecer rigidez adicional, se a parede lateral 224 for amolecida por calor. O revestimento 290 fornece com isto tempo adicional para que o elemento fundível 280 derreta, escoe e forneça um trajeto de escoamento de corrente ampliado entre o eletrodo 230 e a carcaça 220.

[00064] Com referência à Figura 8, um conjunto elemento fundível 381 de acordo com outras configurações da presente invenção está mostrado nela em vista em perspectiva explodida. O conjunto elemento fundível 381 pode ser utilizado em lugar do elemento fundível 180. O conjunto elemento fundível 381 inclui um par de sub-partes elemento fundível 382 e um grampo 384. As sub-partes 382 podem ser colocadas ao redor da porção inferior eletrodo 134A e presa no lugar utilizando o grampo 384 como um dispositivo de retenção. As sub-partes 382 podem ser formadas dos materiais discutidos acima com relação ao elemento fundível 180. De acordo com algumas configurações, recessos circunferenciais podem ser formados nas superfícies externas das sub-partes 382 para acomodar o grampo 384, de modo que o grampo seja parcialmente ou completamente recuado dentro das sub-partes 382.

[00065] Com referência à Figura 9, um conjunto elemento fundível 481 de acordo com outras configurações da presente invenção está mostrado nela. O conjunto elemento fundível 481 pode ser utilizado em lugar do elemento fundível 180. O conjunto elemento fundível 481 inclui um par de sub-partes elemento fundível 482. Cada uma das sub-partes 482 tem aspectos de retenção integrados na forma de uma projeção macho 484A e um furo fêmea 484B. As sub-partes 482 podem ser colocadas ao redor da porção inferior eletrodo inferior 134A e presas no lugar engatando as respectivas projeções 484A a furos 484B. As projeções 484A e os furos 484B podem ser dimensionados e conformados relativamente para fornecer um ajuste de interferência. As sub-partes 482 podem ser formadas dos materiais como discutido acima com relação ao elemento fundível 180.

[00066] O dispositivo de proteção para sobre-tensão de acordo com as configurações da presente invenção, por exemplo os dispositivos 100, 200 podem fornecer um número de vantagens em adição àquelas mencionadas acima. Os dispositivos podem ser formados de modo a ter fator de forma relativamente compacto. Os dispositivos podem ser reequipáveis para instalação no lugar de dispositivos de proteção para sobre-tensão de tipo similar, não tendo um elemento fundível como descrito aqui. Em particular, os dispositivos atuais também podem ter a mesma dimensão de comprimento que tais dispositivos precedentes.

[00067] De acordo com algumas configurações, dispositivos de proteção para sobre-tensão da presente invenção, por exemplo os dispositivos 100, 200 são adaptados de tal modo que quando o elemento fundível é fundido para curto-circuito para o dispositivo de proteção para sobre-tensão a condutividade do dispositivo de proteção para sobre-tensão é no mínimo tão grande quanto a condutividade dos cabos de alimentação e saída conectados ao dispositivo.

[00068] De acordo com algumas configurações, dispositivos de

proteção para sobre-tensão da presente invenção, por exemplo os dispositivos 100, 200 são adaptados para sustentar uma corrente de 1000 ampères por no mínimo sete horas sem ocorrência de um rompimento da carcaça, por exemplo, a carcaça 120 ou 220, ou alcançar uma temperatura superficial externa acima de 170°C.

[00069] Embora elementos fundíveis ou conjuntos como descrito acima serem montados de modo que eles envolvem e estão em contato com os eletrodos, por exemplo, os eletrodos 130, de acordo com outras configurações da presente invenção um elemento fundível pode, ao invés disto ou adicionalmente, ser montado em outro lugar em um dispositivo. Por exemplo, um elemento fundível, por exemplo uma luva ou revestimento do material fundível, pode ser montado na superfície interna da parede lateral 124 e/ou o lado inferior do flange 138. Da mesma maneira, o elemento fundível pode ser conformado de maneira diferente de acordo com algumas configurações da invenção. Por exemplo, de acordo com algumas configurações, o elemento fundível não é tubular e/ou simétrico em relação à câmara, o eletrodo e/ou à carcaça.

[00070] De acordo com algumas configurações, as áreas de engate entre cada uma das superfícies de contato, por exemplo, as superfícies de contato 122A, 132A, e as superfícies da pastilha varistor, por exemplo, as superfícies de pastilha 112, é no mínimo 0,5 polegadas quadradas (3,22 cm<sup>2</sup>).

[00071] De acordo com algumas configurações, a massa térmica combinada da carcaça 120 e do eletrodo 130 é substancialmente maior que a massa térmica da pastilha varistor 110. Como aqui utilizado, o termo “massa térmica” significa o produto do calor específico do material ou materiais do objeto, por exemplo, a pastilha varistor 110, multiplicada pela massa ou massas do material ou materiais do objeto. Isto é, a massa térmica é a quantidade de energia requerida para elevar 1 g do material ou materiais do objeto por 1°C, vezes a massa ou massas do material ou materiais no objeto.

De acordo com algumas configurações, as massas térmicas de cada um da cabeça do eletrodo 130 e da parede de eletrodo 122 são substancialmente maiores do que a massa térmica da pastilha varistor 110. De acordo com algumas configurações, as massas térmicas de cada um da cabeça eletrodo 132 e da parede de eletrodo 122 são no mínimo duas vezes a massa térmica da pastilha varistor 110 e, de acordo com algumas configurações, no mínimo dez vezes tão grande.

[00072] Métodos para formar os diversos componentes dos dispositivos de proteção contra sobre-tensão da presente invenção estarão evidentes para aqueles de talento na técnica à vista da descrição a seguir. Por exemplo, a carcaça 120, o eletrodo 130 e a tampa final 160 podem ser formados por usinagem, fundição, ou moldagem por impacto. Cada um destes elementos pode ser conformado de maneira unitária ou conformado de diversos componentes unidos de maneira fixa por soldagem, por exemplo.

[00073] Diversas pastilhas varistor (não mostrado) podem ser empilhadas e ensanduichadas entre a cabeça eletrodo e a parede central. As superfícies externas das pastilhas varistor a mais superior e a mais inferior, deveriam servir como as superfícies de contato da pastilha. Contudo, as propriedades da pastilha varistor são preferivelmente modificadas, mudando a espessura de uma única pastilha varistor ao invés de empilhar uma pluralidade de pastilhas varistor.

[00074] Como discutido acima, a arruela de pressão 110 é uma arruela Belleville. Arruelas Belleville podem ser utilizadas para aplicar carregamento relativamente elevado sem requerer espaço axial substancial. Contudo, outros tipos de elementos de deslocamento podem ser utilizados em adição a, ou no lugar da arruela ou arruelas Belleville. Elementos de deslocamento alternativos adequados incluem uma ou mais molas espiral, arruelas onduladas ou arruelas em espiral.

[00075] Diversas alterações e modificações podem ser feitas por

aqueles que têm talento ordinário na técnica dado o benefício da presente divulgação, sem se afastar do espírito e escopo da invenção. Portanto, deve ser entendido que as configurações ilustradas foram estabelecidas somente para a finalidade de exemplo, e que não deveriam ser tomadas como limitando a invenção como definida pelas reivindicações a seguir. As reivindicações a seguir, portanto, devem ser lidas para incluir não apenas a combinação de elementos que estão literalmente descritos, porém todos os elementos equivalentes para realizar substancialmente a mesma função substancialmente da mesma maneira, para obter substancialmente o mesmo resultado. As reivindicações devem assim ser entendidas incluir o que está especificamente ilustrado e descrito acima, o que é conceitualmente equivalente e também o que incorpora a ideia essencial da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de proteção para sobretensão (100), compreendendo:

(a) primeiro e segundo elementos de eletrodo eletricamente condutores (122, 130);

(b) um elemento varistor (110) formado de um material varistor e conectado eletricamente com cada um dos primeiro e segundo elementos de eletrodo (122, 130), e

caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

(c) um elemento fundível, eletricamente condutor (180), em que o dito elemento fundível é responsivo ao calor eletricamente induzido gerado no dispositivo (100) para fundir e formar um trajeto de escoamento de corrente entre os primeiro e segundo elementos de eletrodo (122, 130) através do elemento fundível (180);

em que o primeiro elemento de eletrodo (122) inclui uma carcaça de metal (120) definindo uma câmara (121), e o elemento fundível (180) e pelo menos uma porção do segundo elemento de eletrodo (130) são colocados na câmara (121).

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o trajeto de escoamento de corrente formado pelo elemento fundível (180) estende-se completamente desde o primeiro elemento de eletrodo (122) até o segundo elemento de eletrodo (130), com o elemento fundível (180) engatando cada um dos primeiro e segundo elementos de eletrodo.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento fundível (180) é formado de metal.

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o elemento fundível (180) é formado de metal selecionado dentre o grupo que consiste de liga de alumínio, liga de zinco, e/ou liga de

estanho.

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento fundível (180) tem um ponto de fusão na faixa de cerca de 110°C até 160°C.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito elemento fundível (180) está montado na porção do segundo elemento de eletrodo (130) na câmara (121).

7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o dito elemento fundível (180) é fundido sobre a porção do segundo elemento de eletrodo (130) na câmara (121).

8. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o dito elemento fundível (180) inclui primeira e segunda subpartes (382) separadas, presas uma à outra na porção do segundo elemento de eletrodo (130) na câmara (121) por meio de um dispositivo de retenção (384).

9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o dito elemento fundível (180) inclui primeira e segunda subpartes separadas (482), presas uma à outra na porção do segundo elemento de eletrodo na câmara por meio de pelo menos um aspecto de retenção integrado (484A, 484B).

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por incluir um elemento de reforço eletricamente condutor (290) colocado na câmara entre os primeiro e segundo elementos de eletrodo (122, 130), onde o elemento de reforço é formado de um material que tem um ponto de fusão mais elevado do que um material da carcaça (120, 220), e onde o elemento de reforço é posicionado para acomodar uma formação de arco elétrico a partir do segundo elemento de eletrodo.

11. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a câmara (121) é vedada.

12. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por incluir um elemento eletricamente isolante (150) colocado na câmara (121) e disposto entre os primeiro e segundo elementos de eletrodo (122, 130).

13. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita carcaça (120) define uma abertura (126) e o dito segundo elemento de eletrodo (130) inclui uma cabeça (132) posicionada na câmara (121) e um eixo (134), o dispositivo incluindo adicionalmente:

uma tampa final (160) metálica posicionada na abertura (126) e tendo um furo de tampa final (162) formado nela, no qual o eixo (134) se estende através do furo de tampa final (162); e

um elemento de anel eletricamente isolante (150), interposto entre o segundo elemento de eletrodo (130) e a tampa final (160), o elemento de anel isolante tendo um furo de anel (152) formado nele através do qual o eixo (134) se estende.

14. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o segundo elemento de eletrodo (130) inclui uma cabeça (132) posicionada na câmara (121), um eixo (134), e um flange (138) estendendo-se a partir do eixo (134) e espaçado de modo separado da cabeça;

o elemento fundível (180) está montado no eixo entre a cabeça e o flange; e

o dispositivo inclui ainda uma arruela de pressão (140) montada no flange (138) oposto à cabeça (132) para aplicar uma carga à cabeça.

15. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento varistor (110) está disposto axialmente entre os primeiro e segundo elementos de eletrodo (122, 130).

16. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o elemento varistor (110) é uma pastilha varistor que tem superfícies de pastilha opostas (112), cada um de ditos primeiro e segundo elementos de eletrodo (122, 130) tem uma superfície de contato (122A, 132A), em contato com uma respectiva superfície das superfícies de pastilha e, no mínimo, um dos primeiro e segundo elementos de eletrodo é deslocado contra a superfície de pastilha contatada por ele.

17. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que, no mínimo, um dos primeiro e segundo elementos de eletrodo (122, 130) é deslocado contra a superfície de pastilha (112) contatada por ele.

18. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o material varistor (110) é selecionado dentre o grupo que consiste de um composto de óxido metálico e carbureto de silício.

19. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o dispositivo (100) é adaptado para orientar uma corrente através do elemento varistor (110) responsivo a um evento de sobre-tensão; e

o elemento fundível (180) é responsivo ao calor no dispositivo para fundir e formar um novo trajeto de escoamento de corrente no dispositivo para inibir, no mínimo, algum aquecimento eletricamente induzido do dispositivo.

20. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o elemento fundível (180) é responsivo ao calor no dispositivo para fundir e formar um novo trajeto de escoamento de corrente no dispositivo que impede o dispositivo de aquecer a uma temperatura que excede uma temperatura prescrita.

21. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o novo trajeto de escoamento de corrente orienta

corrente para longe do elemento varistor (110).

22. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo é adaptado para sustentar uma corrente de 1000 ampères por no mínimo sete horas, sem ocorrência de um rompimento na dita carcaça, ou uma temperatura superficial externa na carcaça acima de 170°C.

23. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser configurado de tal maneira que o elemento fundível (180) escoará ao redor de uma circunferência externa do elemento varistor quando fundido para formar o trajeto de escoamento de corrente.

24. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento fundível (180) tem um ponto de fusão que é maior do que uma temperatura operacional padrão máxima prescrita, em que tal temperatura operacional padrão máxima prescrita é a maior temperatura esperada no dito elemento fundível durante operação normal, mas não durante operação, que se deixado sem verificação, restaria em descontrole térmico do dispositivo.

25. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que:

o segundo elemento de eletrodo (130) inclui uma cabeça (132) posicionada na câmara (121) e um eixo (134) contíguo à cabeça e posicionado na câmara; e

o elemento fundível (180) está montado sobre o eixo na câmara.

26. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o dito elemento varistor (110) é adaptado para gerar calor a partir de perdas ôhmicas no elemento varistor e o elemento fundível (180) é responsivo ao dito calor gerado a partir de perdas ôhmicas para fundir e formar o novo trajeto de escoamento de corrente.

27. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o elemento varistor (110) é adaptado para gerar o dito calor a partir de perdas ôhmicas no dito elemento varistor quando submetido a um evento de sobrecorrente prolongado.

28. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento varistor (110) é isento de furos.

29. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma mola (140) aplicando uma carga axialmente compressiva ao elemento varistor (110) e aos primeiro e segundo elementos de eletrodo (122, 130).

30. Método para fornecer proteção para sobretensão, o método compreendendo:

prover um dispositivo de proteção para sobretensão (100) incluindo:

primeiro e segundo elementos de eletrodo eletricamente condutores (122, 130);

um elemento varistor (110) formado de um material varistor e conectado eletricamente com cada um dos primeiro e segundo elementos de eletrodo (122, 130); e

um elemento fundível (180), eletricamente condutor; e caracterizado pelo fato de que:

responsivo ao calor induzido eletricamente gerado no dispositivo, fundir o elemento fundível (180) para formar um trajeto de escoamento de corrente entre os primeiro e segundo elementos de eletrodo através do elemento fundível;

em que o primeiro elemento de eletrodo inclui uma carcaça de metal (120) definindo uma câmara (121), e o elemento fundível (180) e pelo menos uma porção do segundo elemento de eletrodo (130) são colocados na

câmara (121).

31. Método, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o trajeto de escoamento de corrente formado pelo elemento fundível (180) estende-se completamente desde o primeiro elemento de eletrodo (122) até o segundo elemento de eletrodo (130), com o elemento fundível (180) engatando cada um dos primeiro e segundo elementos de eletrodo.

32. Método, de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o dito elemento varistor (110) é adaptado para gerar calor a partir de perdas ôhmicas no elemento varistor quando o mesmo está num modo de final de vida, e o elemento fundível (180) é responsivo ao calor gerado a partir de perdas ôhmicas no elemento varistor quando o referido elemento varistor está em seu modo de final de vida, para fundir e formar tal novo trajeto de escoamento de corrente, para impedir a destruição do dito dispositivo, devido ao descontrole térmico.

33. Método, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que inclui:

orientar uma corrente através do elemento varistor (110) responsivo a um evento de sobre-tensão; e

responsivo ao calor no dispositivo (100), fundir o elemento fundível (180) para formar um novo trajeto de escoamento de corrente no dispositivo, o qual inibe, no mínimo, algum aquecimento eletricamente induzido do dispositivo.

34. Método, de acordo com a reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que inclui:

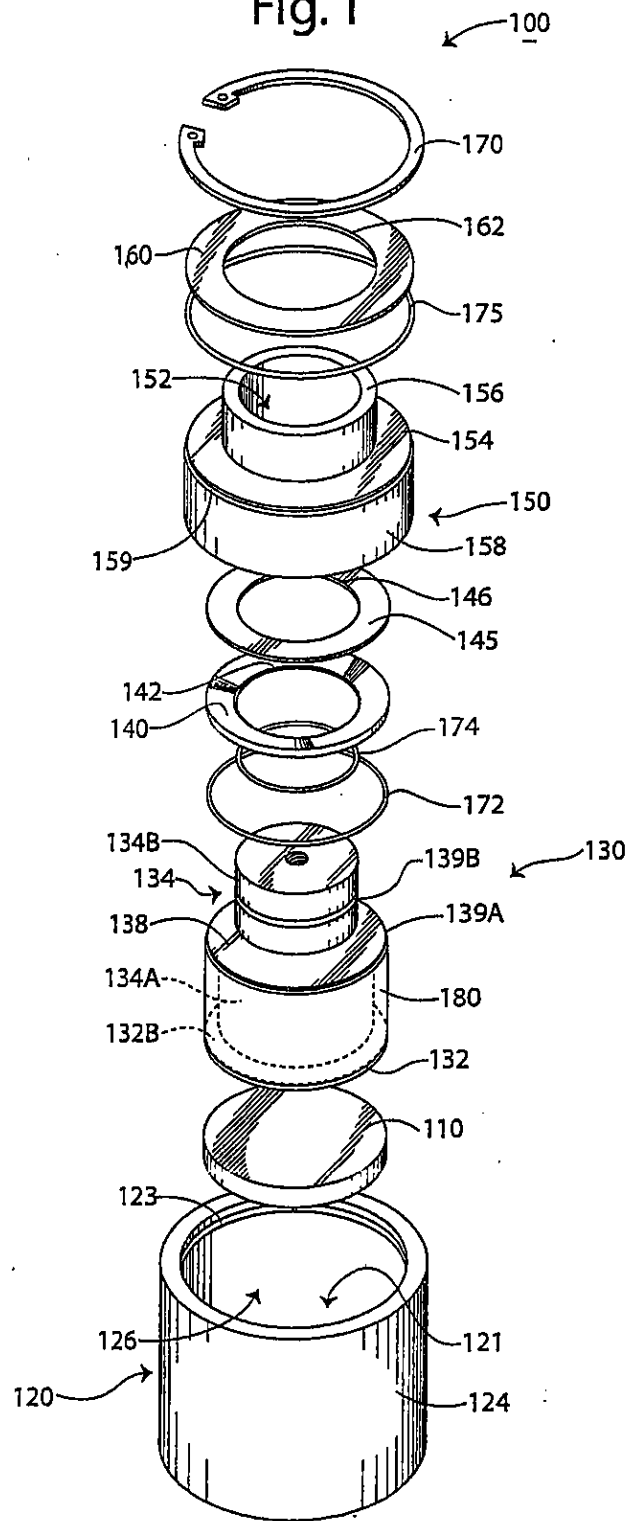
gerar calor no elemento varistor (110) a partir de perdas ôhmicas no dito elemento varistor; e

responsivo ao dito calor das perdas ôhmicas, fundir o elemento fundível (180) para formar o novo trajeto de escoamento de corrente.

35. Método, de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato de que a etapa de geração do dito calor no elemento varistor (110) a partir de perdas ôhmicas no elemento varistor inclui submeter o respectivo elemento varistor a um evento de sobre-corrente prolongado para gerar o mencionado calor.

48

Fig. 1



29

Fig. 2

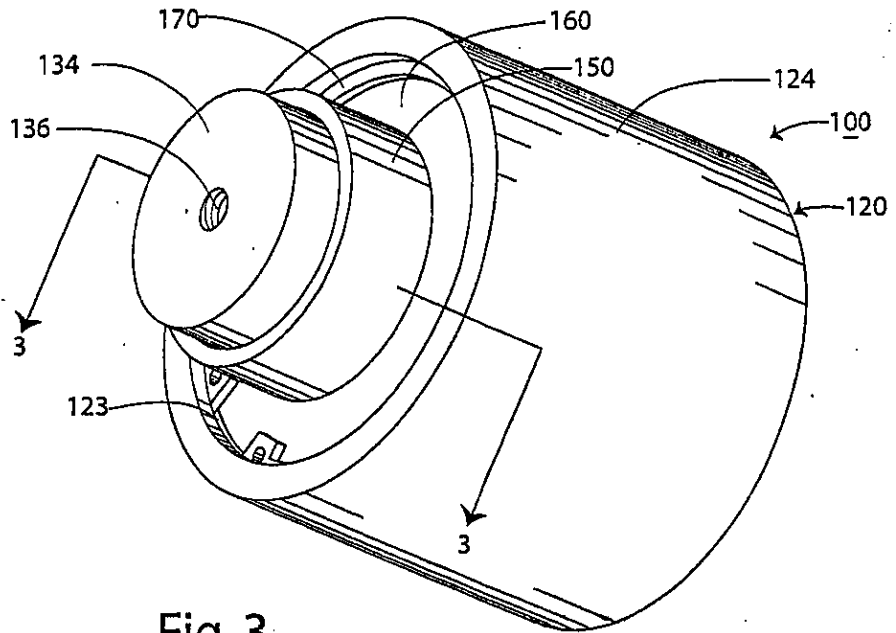


Fig. 3

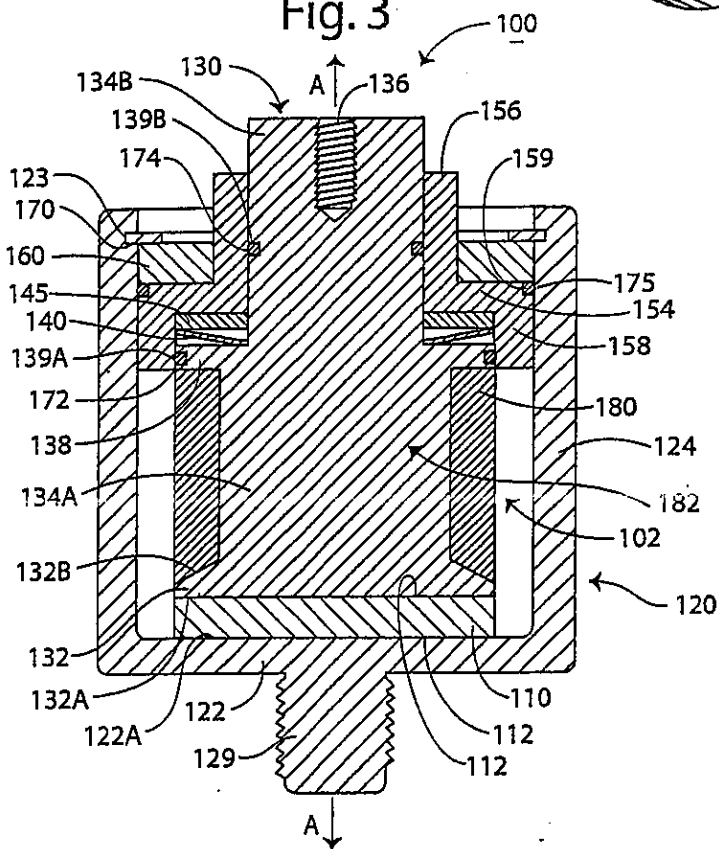


Fig. 4

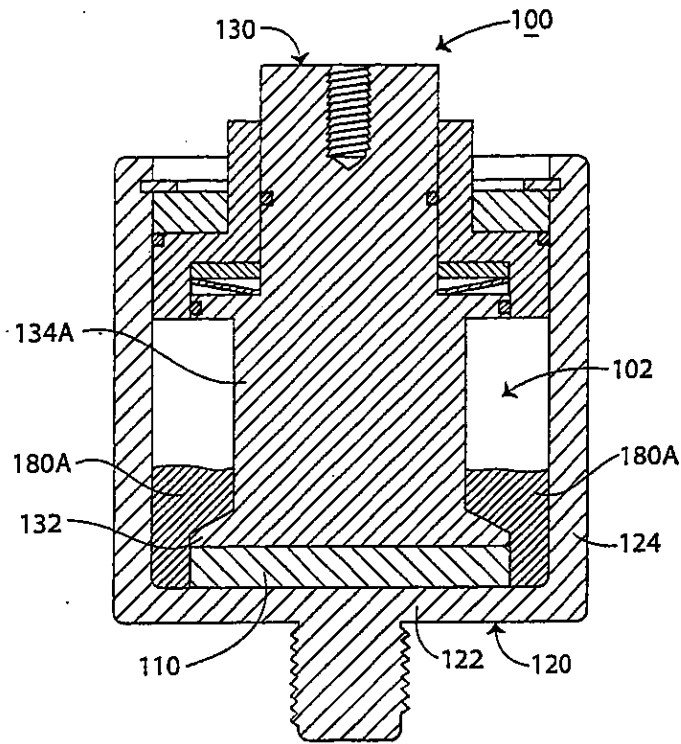


Fig. 5

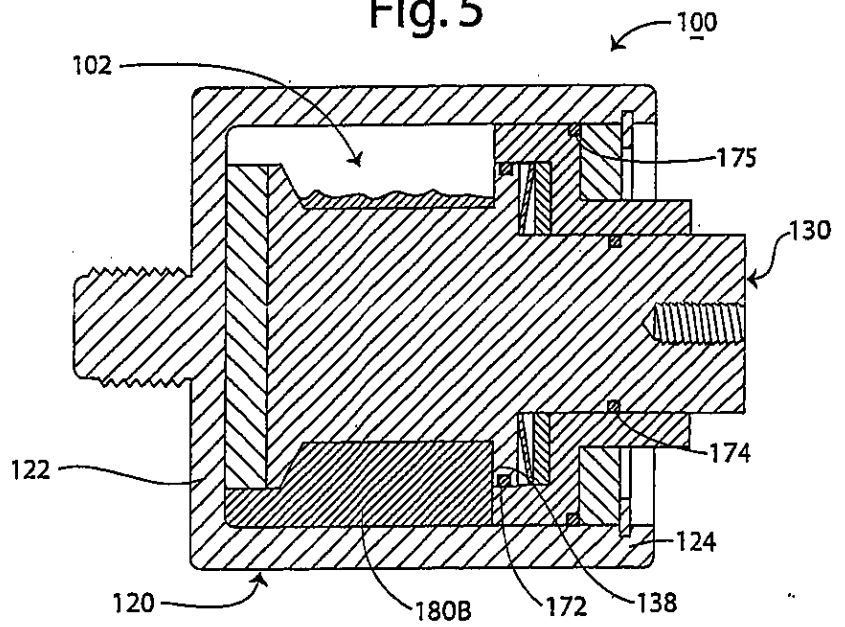


Fig. 6

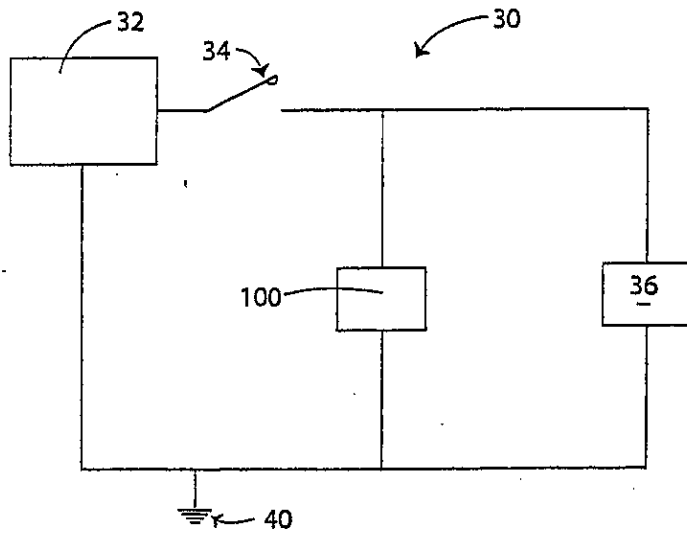


Fig. 7

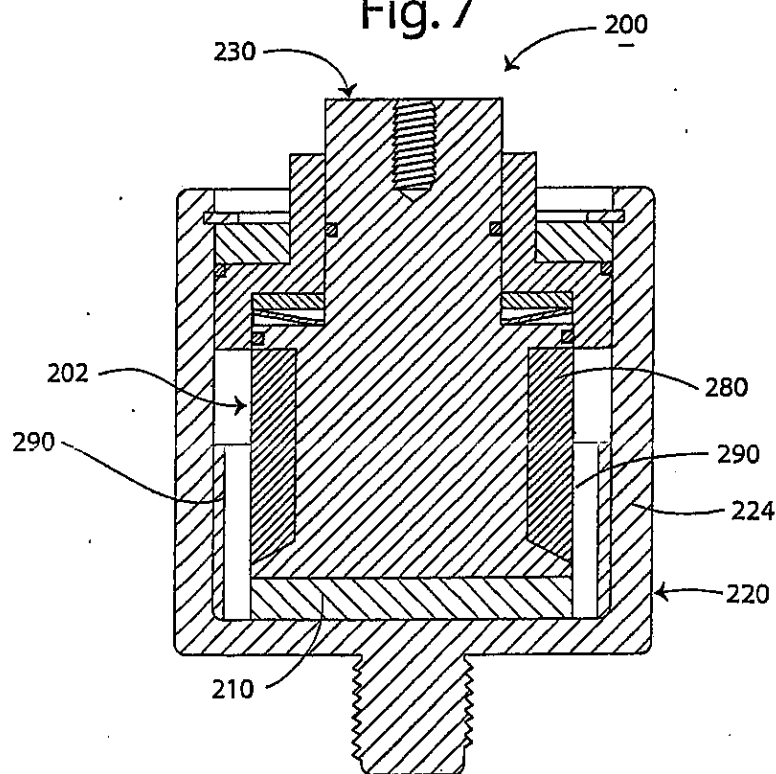


Fig. 8

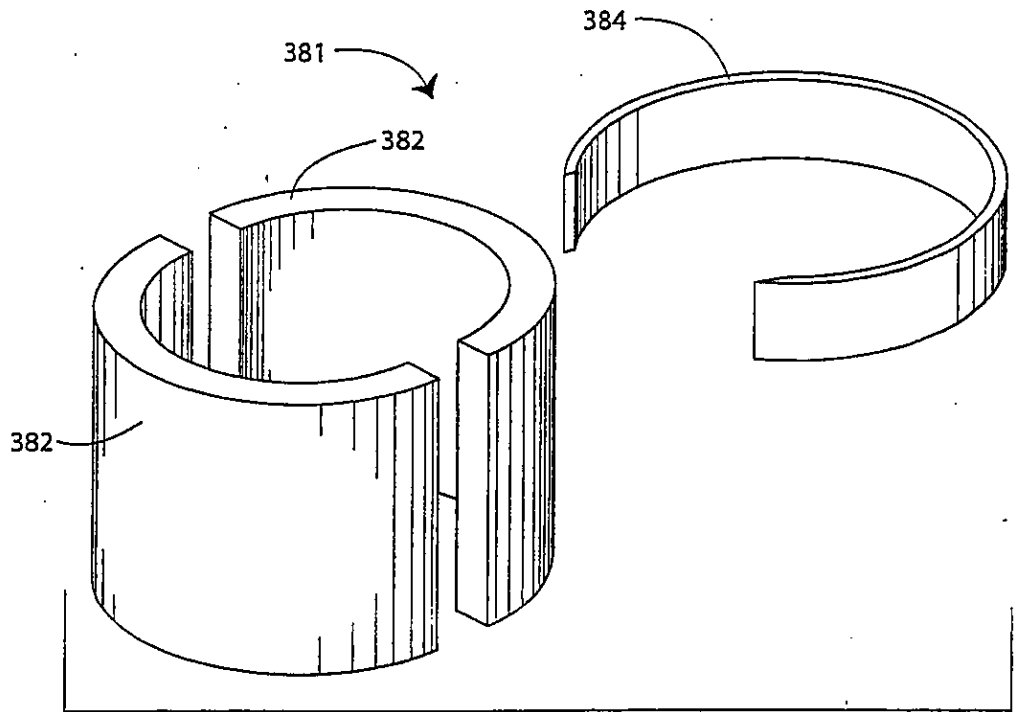


Fig. 9

