



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0210117-3 B1

(22) Data do Depósito: 30/05/2002

(45) Data de Concessão: 10/11/2020



* B R P I O 2 1 0 1 1 7 B 1 *

(54) Título: DISPOSITIVO E CONJUNTO DE INTERRUPTÃO DE CIRCUITO ELÉTRICO

(51) Int.Cl.: H01H 33/66.

(30) Prioridade Unionista: 01/06/2001 US 60/294.583; 08/04/2002 US 10/117.338.

(73) Titular(es): HUBBELL INCORPORATED.

(72) Inventor(es): DAVID RHEIN; BRADLEY DAVIS; MICHAEL QUALLS.

(86) Pedido PCT: PCT US2002016966 de 30/05/2002

(87) Publicação PCT: WO 2002/099826 de 12/12/2002

(85) Data do Início da Fase Nacional: 01/12/2003

(57) Resumo: "DISPOSITIVO DE INTERRUPTÃO DE CIRCUITO ELÉTRICO". Um dispositivo de interrupção de circuito (10) para uso com um sistema de distribuição de energia elétrica, compreendendo um interruptor de circuito (18) que inclui um contato primário (32) e um contato móvel (34), móvel em relação ao contato primário (32) entre uma posição fechada que permite a passagem de corrente através do interruptor de circuito e uma posição aberta que separa os contatos (32, 34) e evita a passagem da corrente através do interruptor de circuito (18). Um acionador (20) é acoplado ao interruptor de circuito (18). O acionador (20) inclui um eixo (58) acoplado ao contato móvel (34) do interruptor de circuito (18) para movimento substancialmente simultâneo sem disposição de isolamento entre o eixo (58) e o contato móvel (34). O eixo (58) move o contato móvel (34) da posição fechada para a posição aberta após ocorrência de uma corrente de fuga. Um controle eletrônico (22) é eletricamente conectado ao acionador (20) e em comunicação com o acionador (20) para disparar o eixo (58) a fim de mover o contato móvel (34) do interruptor de circuito (18) da posição fechada para a posição aberta.

"DISPOSITIVO E CONJUNTO DE INTERRUPTÃO DE CIRCUITO ELÉTRICO"

PEDIDOS CORRELATOS

[001] O presente pedido reivindica o benefício do pedido de patente provisório US No. 60/294.583, depositado em 1º de junho de 2001, de acordo com 35 U.S.C. §119(e), cujo assunto é aqui incorporado a título de referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

[002] A presente invenção refere-se em geral a um dispositivo de interrupção de circuito utilizado com sistemas de distribuição de energia elétrica como proteção contra uma corrente de fuga. O dispositivo de interrupção de circuito inclui um interruptor de circuito e acionador para operar o interruptor de circuito com ambos o interruptor de circuito e o acionador sendo mantidos em um potencial que é igual ao potencial do sistema, permitindo o uso de uma quantidade menor de materiais e fornecendo um projeto compacto ao dispositivo.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] Dispositivos de interrupção de circuito convencionais, como disjuntores, dispositivo seccionador e dispositivos de religação fornecem proteção aos sistemas de distribuição de energia e aos diversos aparelhos naqueles sistemas de distribuição de energia como transformadores e bancos de capacitores, pelo isolamento de uma seção com fuga em relação à parte principal do sistema. Uma corrente de fuga no sistema pode ocorrer sob diversas condições, incluindo porém não limitado a relâmpago, um curto circuito por árvore ou

animal nas linhas de energia ou linhas de energia diferentes entrando em contato entre si.

[004] Dispositivos de interrupção de circuito convencionais detectam uma falha e interrompem a trajetória de corrente. Dispositivos de religação convencionais também religam a trajetória de corrente e monitoram condições de fuga contínua, desse modo reenergizando a linha de empresa pública após término da falha. Isto provê continuidade máxima do serviço elétrico. Se uma falha for permanente, o dispositivo de religação permanece aberto após um certo número de operações de religação que pode ser preestabelecido.

[005] Contudo, interruptores de circuito convencionais, particularmente dispositivos de religação, são pesados e volumosos, e são normalmente sustentados em um tanque que precisa ser montado no poste da empresa de serviço público. Isto evita também o retroencaixe de um dispositivo de religação convencional com diversas montagens de interruptor de circuito, como montagem de recorte ou comutação. Também, dispositivos de religação convencionais não podem ser facilmente removidos do sistema tanto para mostrar uma ruptura visível no circuito como para facilitar a manutenção no dispositivo. Além disso, os mecanismos internos de dispositivos de religação convencionais são localizados no interior do tanque e não são desse modo visíveis a um eletricitista. Portanto, o eletricitista é forçado a se basear em um mecanismo indicador do dispositivo de religação para indicar se a trajetória de corrente está aberta ou interrompida, e desse modo, seguro para que o eletricitista realize manutenção ou re-

paros. Além disso, dispositivos de religação convencionais são caros de se fabricar devido à quantidade e tipo de materiais necessários. Adicionalmente, dispositivos de religação convencionais devem ser aterrados, e portanto exigem quantidades adicionais de material isolante e conexões ao terra. Além disso, dispositivos de religação convencionais necessitam frequentemente que o controle eletrônico seja alojado separadamente do dispositivo de religação.

[006] Também, dispositivos de religação convencionais necessitam de partes mecânicas adicionais para fornecer um mecanismo isento de disparo separado dos outros mecanismos do dispositivo de religação. O mecanismo isento de disparo evita o fechamento da trajetória de corrente durante condições de falha. As partes adicionais aumentam os custos e necessitam de um alojamento maior para conter as peças adicionais.

[007] Os exemplos de dispositivos de interrupção de circuito convencionais incluem as Patentes US nos. 6.242.708 de Marchand e outros; 5.663.712 de Kamp; 5.175.403 de Hamm e outros; 5,103.364 de Kamp; 5.099.382 de Eppinger; 4.568.804 de Luehring e 4.323.871 de Kamp e outros; o assunto de cada uma delas é aqui incorporado a título de referência.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[008] Por conseguinte, um objetivo da presente invenção é fornecer um dispositivo de interrupção de circuito que seja compacto e mais barato do que dispositivos de interrupção de circuito convencionais.

[009] Outro objetivo da presente invenção é fornecer um dispositivo de interrupção de circuito que possa ser retro-encaixado em diversas montagens de interruptor de circuito existentes em um poste de sistema de distribuição de energia.

[010] Um objetivo adicional da presente invenção é fornecer um dispositivo de interrupção de circuito que possa ser facilmente removido do sistema, facilitando manutenção e indicando visualmente para um eletricista que a trajetória de corrente do sistema foi interrompida.

[011] Ainda outro objetivo da presente invenção é fornecer um dispositivo de interrupção de circuito que seja mantido no mesmo potencial que o sistema de distribuição.

[012] Ainda outro objetivo da presente invenção é fornecer um dispositivo de interrupção de circuito que inclua um mecanismo de alça e alavanca acionado pelo controle eletrônico do dispositivo para permitir que um eletricista interrompa manualmente o circuito.

[013] Outro objetivo da presente invenção é fornecer um dispositivo de interrupção de circuito que evite o fechamento da trajetória de corrente durante uma falha sem a necessidade de peças separadas e adicionais para um mecanismo isento de disparo.

[014] Os objetivos acima são obtidos por um dispositivo de interrupção de circuito para uso com um sistema de distribuição de energia elétrica, que compreende um interruptor de circuito que inclui um contato primário e um contato móvel, móvel em relação ao contato primário entre uma posição

fechada, que permite a passagem de corrente através do interruptor de circuito, e uma posição aberta, que separa os contatos e evita a passagem de corrente através do interruptor de circuito. Um acionador é acoplado ao interruptor de circuito. O acionador inclui um eixo acoplado ao contato móvel do interruptor de circuito para movimento substancialmente simultâneo sem a disposição de isolamento entre o eixo e o contato móvel. O eixo move o contato móvel da posição fechada para a posição aberta após ocorrência de uma corrente de fuga. Um controle eletrônico é eletricamente conectado ao acionador e se comunica com o acionador para disparar o eixo a fim de mover o contato móvel do interruptor de circuito da posição fechada para a posição aberta.

[015] Os objetivos acima são também obtidos por um dispositivo de interrupção de circuito para uso com um sistema de distribuição de energia elétrica, que compreende um interruptor de circuito que tem uma posição fechada, permitindo a passagem de corrente através do interruptor de circuito, e uma posição aberta, evitando a passagem de corrente através do interruptor de circuito. Um acionador é acoplado ao interruptor de circuito. O acionador move o interruptor de circuito entre as posições fechada e aberta após ocorrência de uma corrente de fuga. Primeiro e segundo terminais são eletricamente conectados ao interruptor de circuito e são adaptados para conexão elétrica ao sistema de distribuição de energia. Uma trajetória de corrente é definida entre o primeiro terminal, o interruptor de circuito e o segundo terminal, permitindo a passagem de corrente do sistema de

distribuição de energia através da trajetória de corrente de modo que o potencial do interruptor de circuito seja igual ao potencial do sistema de distribuição de energia. O interruptor de circuito e o acionador não são montados em um recipiente aterrado, e o primeiro terminal, o interruptor de circuito, o acionador e o segundo terminal não são aterrados.

[016] Os objetivos acima são obtidos também por um conjunto de interrupção de circuito para um sistema de distribuição de energia elétrica, que compreende um primeiro isolador adaptado para conexão ao sistema de distribuição de energia. O isolador tem um primeiro suporte condutivo. Um dispositivo de interrupção de circuito é acoplado ao primeiro suporte condutivo do isolador. O dispositivo de interrupção de circuito inclui um interruptor de circuito que inclui um alojamento dielétrico com um contato primário e um contato móvel encerrado no mesmo. O contato móvel é móvel em relação ao contato primário entre uma posição fechada, que permite a passagem da corrente através do interruptor de circuito, e uma posição aberta, que separa os contatos e evita a passagem de corrente através do interruptor de circuito. Um acionador é acoplado a e disposto adjacente ao interruptor de circuito. O acionador é recebido em um alojamento e inclui um eixo acoplado ao contato móvel do interruptor de circuito para movimento substancialmente simultâneo sem isolamento entre o eixo e o contato móvel. O eixo move o interruptor de circuito entre as posições fechada e aberta após ocorrência de uma corrente de fuga. Os primeiro

e segundo terminais são eletricamente conectados ao interruptor de circuito. Pelo menos um dos primeiro e segundo terminais é conectado ao primeiro suporte condutivo. Uma trajetória de corrente é definida entre o primeiro terminal, o interruptor de circuito e o segundo terminal, permitindo passagem da corrente do sistema de distribuição de energia através da trajetória de corrente, de modo que o potencial do interruptor de circuito seja igual ao potencial do sistema de distribuição de energia. O interruptor de circuito e o acionador não são montados em um recipiente aterrado. O primeiro terminal, o interruptor de circuito, o acionador e o segundo terminal não são aterrados.

[017] Os objetivos acima também são obtidos por um dispositivo de religação para uso com um sistema de distribuição de energia elétrica, que compreende um interruptor de circuito incluindo um contato primário e um contato móvel, móvel em relação ao contato primário entre uma posição fechada, que permite passagem de corrente através do interruptor de circuito, e uma posição aberta, que separa os contatos e evita a passagem de corrente através do interruptor de circuito. Um acionador é acoplado ao interruptor de circuito e inclui um eixo móvel acoplado ao contato móvel do interruptor de circuito para movimento substancialmente simultâneo com o mesmo e sem isolamento entre o contato móvel e o eixo móvel. Um controle eletrônico é eletricamente conectado ao acionador. O controle eletrônico se comunica com o acionador após ocorrência de uma corrente de fuga para disparar o eixo a fim de mover o contato móvel do interruptor de cir-

cuito da posição fechada para a posição aberta e disparar o eixo para religar o contato móvel da posição aberta para a posição fechada após término da corrente de fuga.

[018] Os objetivos acima também são obtidos por um dispositivo de religação para uso com um sistema de distribuição de energia elétrica, que compreende um interruptor de circuito móvel entre uma posição fechada, que permite passagem de corrente através do interruptor de circuito, e uma posição aberta, que evita passagem de corrente através do interruptor de circuito. Um acionador é acoplado ao interruptor de circuito e move o interruptor de circuito entre as posições fechada e aberta. Um mecanismo de alça giratório acoplado ao acionador e móvel entre as primeira e segunda posições correspondendo às posições fechada e aberta do interruptor de circuito e adaptado para mover o acionador da posição fechada para a posição aberta. Um controle eletrônico é eletricamente conectado a cada um dentre o acionador e o mecanismo de alça. O controle eletrônico dispara o acionador para mover o interruptor de circuito da posição fechada para a posição aberta e dispara o mecanismo de alça para girar da primeira posição para a segunda posição. Durante condições de fuga, o controle eletrônico dispara o acionador para mover o interruptor de circuito da posição fechada para a posição aberta e dispara o mecanismo de alça para girar da primeira posição para a segunda posição, com o mecanismo de alça sendo incapaz de mover o acionador da posição aberta de volta para a posição fechada.

[019] Pelo projeto do interruptor de circuito no modo acima descrito, o dispositivo de interrupção de circuito pode ser feito leve e compacto para montagem removível em diversas montagens de interruptor de circuito de um sistema de distribuição de energia. O dispositivo também provê uma indicação visual para um eletricitista informando se o circuito do sistema foi interrompido na condição de bloqueio.

[020] Outros objetivos, vantagens e características salientes da invenção tornar-se-ão evidentes a partir da seguinte descrição detalhada, que, tomada em combinação com desenhos em anexo, descrevem uma modalidade preferida da presente invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[021] Com referência aos desenhos que fazem parte dessa descrição:

- A Figura 1 é uma vista frontal de um dispositivo de interrupção de circuito de acordo com uma modalidade da presente invenção, mostrando o dispositivo de interrupção de circuito montado entre postes isolantes de um sistema de distribuição de energia elétrica;

- A Figura 2 é uma vista lateral do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 1;

- A Figura 3 é uma vista lateral do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 1;

- A Figura 4 é uma vista frontal em corte do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 1, mostrando um conjunto de interruptor de vácuo, solenóide,

controle eletrônico e mecanismo de alavanca e alça do dispositivo de interrupção de circuito;

- A Figura 5 é uma vista frontal em corte do interruptor de vácuo e do solenóide do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 1;

- A Figura 6 é uma vista lateral do interruptor de vácuo e do solenóide do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 1;

- A Figura 7 é uma vista diagramática do controle eletrônico do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 1;

- A Figura 8 é uma vista traseira do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 1, mostrando um mecanismo de alça e um mecanismo de alavanca do conjunto de mecanismo de alça e alavanca nas posições fechada e normal, respectivamente;

- A Figura 9 é uma vista superior do conjunto de mecanismo de alça e alavanca do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 1, mostrando os mecanismos de alça e alavanca nas posições fechada e normal, respectivamente;

- A Figura 10 é uma vista em perspectiva do conjunto de mecanismo de alça e alavanca do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 9;

- A Figura 11 é uma vista frontal em corte parcial do conjunto de mecanismo de alça e alavanca do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 4, mostrando

o mecanismo de alça aberto pelo controle eletrônico e o mecanismo de alavanca na posição normal;

- A Figura 12 é uma vista frontal em corte parcial do conjunto de mecanismo de alça e alavanca do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 4, mostrando o mecanismo de alça aberto manualmente e o mecanismo de alavanca na posição normal;

- A Figura 13 é uma vista frontal em corte parcial do conjunto de mecanismo de alça e alavanca do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 4, mostrando o mecanismo de alça na posição fechada durante religação e o mecanismo de alavanca na posição normal; e

- A Figura 14 é uma vista frontal em corte parcial do conjunto de mecanismo de alavanca e alça do dispositivo de interrupção de circuito ilustrado na Figura 4, mostrando o mecanismo de alça na posição fechada e o mecanismo de alavanca na posição de bloqueio.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[022] Com referência às figuras 1 a 14, um dispositivo de interrupção de circuito 10 para um sistema de distribuição de energia de acordo com uma modalidade da presente invenção é sustentado por primeiro e segundo postes isolantes 12 e 14 montados em uma base de distribuição de energia 16 fixada à cruzeta ou poste 17 do sistema para permitir a conexão elétrica do dispositivo de interrupção de circuito 10 ao sistema. De preferência, o dispositivo de interrupção de circuito 10 é utilizado com um sistema de distribuição de energia de alta voltagem, porém também pode ser utilizado em

aplicações de baixa voltagem. O dispositivo de interrupção de circuito 10 inclui em geral um interruptor de circuito 18 acionado por um acionador 20, que é eletricamente controlado por um conjunto de controle eletrônico 22. O interruptor a circuito 18 é de preferência um interruptor a vácuo, porém pode ser qualquer tipo de interruptor como interruptor a gás SF₆ ou um interruptor dielétrico sólido. O acionador 20 é de preferência um solenóide, porém pode ser qualquer mecanismo de operação ou acionamento mecânico ou elétrico conhecido. O dispositivo de interrupção de circuito 10 é mantido no mesmo potencial que o sistema de distribuição não aterrando o dispositivo 10, desse modo eliminando a necessidade de invólucros aterrados tradicionais e isolamento adicional. Além disso, o dispositivo de interrupção de circuito 10 é exposto e não é recebido em um recipiente externo aterrado, como em um tanque cheio de gás ou óleo. A redução em materiais isolantes reduz significativamente os custos e provê um dispositivo de interrupção de circuito compacto e mais leve 10 do que dispositivos convencionais. O projeto compacto também permite que o dispositivo de interrupção de circuito 10 seja montado com várias montagens de interruptor de circuito ou seja retroencaixado em várias montagens de interruptor de circuito existentes do sistema. Por exemplo, o dispositivo 10 é de preferência montado entre postes isolantes 13 e 14 de uma montagem de comutação padrão, porém também podem ser montados em qualquer montagem apropriada, como uma montagem de dispositivo seccionador ou de recorte padrão. O dispositivo de interrupção de circuito 10 é de preferência um dis-

positivo de religação; contudo, o dispositivo de interrupção de circuito 10 também pode ser um disjuntor que não religue.

[023] Como visto nas figuras 4 e 5, o interruptor de circuito ou interruptor de vácuo 18 é convencional e portanto será apenas descrito em detalhes suficientes para permitir que uma pessoa versada no estado da técnica faça e utilize a presente invenção. O interruptor a vácuo 18 provê comutação de voltagem e em geral inclui uma garrafa térmica 24 que tem um revestimento externo cerâmico 26 com primeira e segunda extremidades opostas 28 e 30. Um contato primário ou estacionário 32 é fixo na primeira extremidade 28 e um contato móvel 34 é deslizavelmente sustentado em uma abertura na segunda extremidade 30. Uma vedação (não mostrada) pode ser fornecida para assegurar a manutenção de vácuo na garrafa térmica 24. Contatos 32 e 34 são feitos, de preferência de um material condutivo, como cobre. Vácuo é definido como sendo substancialmente evacuado de ar. O contato móvel 34 é conectado a e operado pelo acionador ou solenóide 20. Como visto na Figura 5, quando contatos estacionário e móvel 32 e 34 estão em contato, o interruptor a vácuo 18 está na posição fechada e o dispositivo de interrupção de circuito 10 está operando sob condições normais. Durante uma falha, o contato móvel 34 é separado do contato estacionário 32, tipicamente apenas por uma fração de 2,54 cm (1 polegada), por exemplo, aproximadamente 9 mm, até uma posição aberta, desse modo interrompendo a trajetória de corrente e isolando a corrente de fuga.

[024] O interruptor a vácuo 18 deve atender certas exigências mínimas para padrões industriais. Por exemplo, quando utilizado em uma aplicação de dispositivo de religação, o interruptor a vácuo 18 deve atender a padrões industriais delineados, por exemplo, em ANSI/IEEE C37.60 para dispositivos de religação.

[025] O interruptor a vácuo 18 é sustentado por um alojamento dielétrico 36 feito, de preferência, de um poliéster cheio de vidro. O alojamento 36 é um elemento de uma peça unitário que é oco e de formato em geral cilíndrico para acomodar o interruptor a vácuo 18. Uma primeira extremidade 38 do alojamento 36 inclui uma abertura 40 para receber uma inserção condutiva ou primeiro terminal 42 moldado na abertura 40 do alojamento 36. Uma cavilha 43 se estende através da inserção 42 para dentro do contato estacionário 32, do interruptor de vácuo, desse modo conectando a inserção 42 ao interruptor a vácuo 18. A inserção 42 provê um mecanismo para conectar eletricamente o contato estacionário 32 e o interruptor a vácuo 18 direta ou indiretamente ao sistema de distribuição de energia. Em uma segunda extremidade 44, oposta à primeira extremidade 38, o alojamento 36 inclui uma placa de suporte radial 46 para acoplar rigidamente a garrafa térmica 24 e o solenóide 20. A placa de suporte radial 46 inclui, de preferência, extensões de três pernas 48, como visto nas figuras 5 e 6, que conectam-se a uma placa de montagem 50 através de prendedores 53 para montagem do solenóide 20 à placa de suporte radial 46. A placa de montagem 50

pode ser fixa ao solenóide 20, como por parafusos (não mostrados), ou feita unitária com o solenóide 20.

[026] Entre a garrafa térmica 24 e o alojamento dielétrico 36 encontra-se um enchimento dielétrico 52 que enche o espaço entre os mesmos, desse modo substituindo o ar com resistência dielétrica inferior por um material dielétrico mais elevado. Em particular, o enchimento 52 é um material dielétrico que se liga a todas as superfícies de contato, assegurando uma interface de superfície resistente a trilha de arco. O enchimento 52 pode ser qualquer material dielétrico como um epóxi dielétrico, poliuretano, uma graxa de silicone ou sólido. De preferência, o enchimento 52 é curável à temperatura ambiente e tem uma vida de depósito aceitável para permitir facilidade de fabricação. O enchimento 52 tem, de preferência, uma viscosidade muito baixa para permitir que a fabricação e processo de montagem sejam feitos sem usar vácuo.

[027] Um isolamento contra intempéries 54 é disposto em torno do lado externo do alojamento dielétrico 36, a fim de fornecer resistência dielétrica e proteção contra intempéries ao interruptor a vácuo 18. De preferência, o isolamento contra intempéries 54 é feito de um material de borracha, como borracha, EPDM, silicone ou qualquer outro material conhecido. Alternativamente, o isolamento contra intempéries 54 e o alojamento dielétrico 36 pode ser formado como um alojamento unitário feito de um material de epóxi dielétrico.

[028] Como visto nas figuras 4 e 5, o solenóide 20 é um mecanismo biestável ou de travamento que move o contato móvel 34 entre e retém o mesmo nas posições aberta e fechada em relação ao contato estacionário 32. Uma vez que o dispositivo de interrupção de circuito 10 está no mesmo potencial que o sistema, o solenóide 20 pode ser diretamente conectado adjacente ao interruptor a vácuo 18. O solenóide 20 inclui um alojamento em geral cilíndrico 56 com um eixo longitudinal 58 recebido no mesmo. O eixo 58 inclui uma primeira parte 60 com uma primeira extremidade de conexão 62 para conectar o contato móvel 34 do interruptor a vácuo e uma extremidade oposta 63 sem nenhum isolamento entre os mesmos. Uma segunda parte 64 do eixo 58 inclui uma segunda extremidade de conexão 66 distante da primeira extremidade de conexão 62 para conectar a um conjunto de mecanismo de alavanca e alça manual, 68, descrito abaixo, para abrir e fechar manualmente o interruptor a vácuo 18 e uma extremidade oposta 65.

[029] Também é recebido no interior do alojamento cilíndrico 56 um bloco de acionamento 70 que é em geral cilíndrico e recebe as extremidades 63 e 65 das primeira e segunda partes 60 e 64, respectivamente, do eixo 58 dentro de um orifício interno 72. O bloco de acionamento 70 inclui uma primeira extremidade 74 com a extremidade 63 da primeira parte de eixo 60 se estendendo através da mesma para dentro da perfuração interna 72. A extremidade 65 da segunda parte do eixo 64 se estende através de uma segunda extremidade 76 oposta à primeira extremidade 74 e para dentro do orifício interno 72. A segunda extremidade do bloco 76 também inclui

um ressalto 78 que engata o comutador limitador de posição 80 sustentado pelo suporte 82 para transportar a posição do eixo 58 e interruptor a vácuo 18, aberta ou fechada, para o conjunto de controle eletrônico 22 à medida que o bloco 70 se move deslizavelmente ao longo de um eixo longitudinal 71 dentro do solenóide 20. Um primeiro elemento de propensão 84 é disposto no orifício interno 72 entre as extremidades 63 e 65 das primeira e segunda partes, 60 e 64 do eixo. O primeiro elemento de propensão 84 é de preferência uma pluralidade de arruelas Belleville. A primeira parte 60 do eixo é retida entre o contato móvel 34 do interruptor a vácuo e o primeiro elemento de propensão 84 do bloco acionador 70. A segunda parte 64 do eixo é atarraxada no orifício interno 72 do bloco de acionamento com a extremidade 65 para ajustar a carga aplicada pelo primeiro elemento de propensão 84 na primeira parte 60 do eixo pelo aumento ou diminuição da carga aplicada ao elemento de propensão 84 pela extremidade 65 da segunda parte 64 do eixo. Isto permite a seleção da quantidade apropriada de carga para assegurar a conexão adequada entre a primeira parte 60 do eixo e o contato móvel 34 e, desse modo, entre os contatos estacionário e móvel 32 e 34 do interruptor a vácuo.

[030] Disposto em torno da superfície externa 86 do bloco de suporte 70 está um segundo elemento de propensão 88, o qual é de preferência uma mola de compressão. Um ímã permanente 90, de preferência qualquer ímã de terra rara, encosta na primeira extremidade 74 do bloco de acionamento e mantém o bloco de acionamento 70 em direção ao ímã 90 forçando a

primeira parte 60 do eixo e o contato móvel 34 contra estacionário 32 na posição fechada do interruptor a vácuo. Uma virola radial 94 do bloco de acionamento 70 comprime a mola 88, como visto na Figura 5. O ímã permanente 90 e concentrador de fluxo 91 permitem que o solenóide 20 retenha os contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo fechados sem energia. Uma bobina de energia 92 circunda o bloco acionador 70 e a mola 88. A bobina 92 cria uma força magnética oposta ao ímã 90, liberando a mola 88 e o bloco acionador 70 no sentido oposto ao ímã 90 quando energizada pelo conjunto de controle eletrônico 22 em um primeiro sentido. Em particular, a mola 88 encosta na virola radial 94 do bloco de acionamento 70 para forçar o bloco 70 no sentido oposto ao ímã 90 e interruptor a vácuo 18. Isto por sua vez move o contato móvel 34 no sentido oposto ao contato estacionário 32 para a posição aberta. A bobina 92 também pode criar uma força magnética na mesma direção que o ímã 90 que supera a mola 88 e move o contato 34 de volta para a posição fechada quando energizado pelo conjunto de controle eletrônico 22 em um segundo sentido oposto ao primeiro sentido.

[031] Como visto nas figuras 4 e 5, o interruptor a vácuo 18 e o solenóide 20 são acoplados por um adaptador condutivo 96. Especificamente, uma primeira extremidade 98 do adaptador 96 é recebida de modo roscado em uma extremidade 100 do contato móvel 34 do interruptor a vácuo, e uma extremidade oposta 102 recebe de forma roscada a extremidade de conexão 62 da primeira parte 60 do eixo do solenóide 20. Isto provê uma trajetória condutiva contínua entre o contato

móvel 34 do interruptor a vácuo e a primeira parte 60 do eixo de solenóide sem disposição de nenhum isolamento entre a extremidade de contato móvel 100 e a extremidade de conexão 62 do eixo. Alternativamente, a primeira parte 60 do eixo pode ser estendida e recebida de forma roscada diretamente na extremidade 100 do contato móvel. A conexão condutiva do contato móvel 34 do interruptor a vácuo e a primeira parte 60 do eixo de solenóide sem isolamento permite a colocação do solenóide 20 em proximidade estreita com ou adjacente ao interruptor a vácuo 18, resultando em um projeto mais compacto do dispositivo 10.

[032] O solenóide 20 é recebido em um alojamento 106, como visto melhor na Figura 4. O alojamento 106 inclui primeira e segunda metades 108 e 110 moldadas para acomodar o solenóide 20 com o interruptor a vácuo 18 conectado ao alojamento 106 pela placa de suporte radial 46 do alojamento dielétrico 36. Em particular, a placa de suporte radial 46 inclui uma pluralidade de furos roscados 112, os quais podem incluir inserções roscadas (não mostradas), como visto melhor na Figura 6, que alinham-se com furos (não mostrados) do alojamento 106. Prendedores (não mostrados) estendem-se através dos furos 112 da placa de suporte radial 46 e dos furos do alojamento condutivo 106. Extensões de pernas 48 da placa de suporte radial 46 estendem-se através de uma abertura em um primeiro lado 114 do alojamento 106, de modo que a placa de suporte radial 46 encosta no lado 114, desse modo fechando a abertura.

[033] Um segundo lado 116 do lado oposto 114 do alojamento 106 e do alojamento dielétrico 36 inclui uma extensão condutiva ou segundo terminal 118. De preferência, o alojamento 106 é feito de um material condutivo que faz parte da conexão elétrica entre o segundo terminal 118 e o primeiro terminal 42. O alojamento 106 pode ser feito de qualquer material condutivo, tal como alumínio. Alternativamente, o alojamento 106 pode ser feito de um material não condutivo, como plástico ou um material de condução deficiente, como aço inoxidável, com uma derivação condutiva (não mostrada) conectada ao segundo terminal 118 e conectada eletricamente de forma indireta ao primeiro terminal 42.

[034] Como visto na Figura 4, também recebido dentro do alojamento 106 e conectado eletricamente ao solenóide 20 por fiação está o conjunto de controle eletrônico 22, como visto melhor na Figura 4. O conjunto de controle eletrônico 22 detectará uma corrente de fuga e disparará o solenóide 20 para abrir o interruptor a vácuo 18. Uma tira condutiva flexível 120, de preferência formada de fitas de cobre delgado, orienta a corrente do interruptor a vácuo 18 para o controle eletrônico 22 e evita substancialmente que a corrente passe através do solenóide 20. A tira 120 inclui primeira e segunda extremidades opostas 122 e 124 e cada extremidade tendo uma abertura ou recorte 126, como visto na Figura 6 (mostrando apenas a segunda extremidade 124 com recorte 126). A primeira extremidade 122 da tira 120 é acoplada ao interruptor a vácuo 18 e ao solenóide 20 no adaptador 96. Em particular, a primeira extremidade 122 da tira é encaixada entre

o adaptador 96 e uma porca 128, com a primeira parte 60 do eixo se estendendo através do recorte da primeira extremidade 122 da tira.

[035] A segunda extremidade 124 da tira 120 é acoplada a um tubo de suporte condutivo 130 do controle eletrônico 22. O tubo de suporte 130 é feito de preferência de cobre e é fixado a e eletricamente conectado a um painel eletrônico 132. O tubo de suporte 130 também sustenta um sensor ou transformador de corrente de detecção 134, que mede a amplitude de corrente, e primeiro e segundo transformadores de energia 136 e 138, com cada transformador sendo eletricamente conectado ao painel eletrônico 132 por fiação. O transformador de corrente de detecção 134 é utilizado para monitorar a magnitude da corrente do sistema. O primeiro transformador de corrente de energia 136 é utilizado para carregar um primeiro capacitor 140 do painel eletrônico 132 que armazena energia do sistema para o dispositivo de energia 10 e para disparar o solenóide 20 e interruptor a vácuo 18 para a posição aberta. O segundo transformador de corrente de energia 138 é utilizado para carregar um segundo capacitor 142 similar ao primeiro capacitor 140, que armazena a energia para disparar o solenóide 20 e interruptor a vácuo 18 fechados. Embora seja preferível utilizar-se dois transformadores de corrente de energia, um transformador de corrente de energia pode ser utilizado. Um grampo 144 é disposto no tubo de suporte 130 que fixa o conjunto de controle eletrônico 22 ao alojamento 106. O tubo 130 define uma trajetória de corrente do controle eletrônico 22 para o segundo termi-

nal 118 do alojamento 106. Se o alojamento 106 for feito de um material não condutivo ou de condução deficiente, uma derivação condutiva (não mostrada) pode ser fornecida entre o tubo de suporte 130 e o terminal 118 para definir a trajetória de corrente do controle 22 para o terminal 118.

[036] Uma bateria 150 é utilizada de preferência como uma fonte de energia para o conjunto de controle eletrônico 22 fechar os contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo quando instalando inicialmente o dispositivo 10 e após travamento do dispositivo 10 devido a uma falha permanente. A bateria 150 também é recebida no alojamento 106 e fixada de forma removível à mesma. A bateria 150 inclui um tubo de plástico 152 que carrega uma pluralidade de baterias de lítio e fornece uma trajetória de corrente através do alojamento 106 para o painel eletrônico 132. Um anel 154 na extremidade distal da bateria 150 se estende fora do alojamento condutivo 106 e provê um ponto de fixação para uma ferramenta, como uma haste quente, para instalar e remover a bateria 150. Uma fonte de energia externa pode ser utilizada no lugar da bateria para fechar os contatos de interruptor após instalação inicial e travamento.

[037] Também é conectado ao painel eletrônico 132 e recebido dentro do alojamento 106 um mecanismo contador 156, como visto na Figura 4. Uma vez que a maioria das correntes de fuga são temporárias, um período de tempo variável em geral variando entre 0 e 60 segundos, como por exemplo 4 segundos, é programado no painel eletrônico 132 do controle eletrônico 22 para fechar o interruptor a vácuo 18, desse

modo fechando novamente a trajetória de corrente do sistema. Contudo, se uma corrente de fuga for ainda detectada pelo controle eletrônico 22 após várias operações do solenóide 20 e do interruptor a vácuo 18, o controle eletrônico 22 manterá o interruptor a vácuo 18 em uma posição aberta ou de travamento, desse modo isolando a corrente de fuga do resto do sistema. Um mecanismo contador 156 rastreia o número de vezes que o interruptor a vácuo 18 é aberto e fechado independentemente do controle eletrônico 22.

[038] Como visto nas figuras 4 e 8 a 14, o conjunto de mecanismo de alça e alavanca manual 68 é acoplado ao solenóide 20 e recebido no interior do alojamento 106. O conjunto de mecanismo de alça e alavanca manual 68 inclui um mecanismo de alça de operação 160 e um mecanismo de alavanca de travamento 162. O mecanismo de alça de operação 160 comunica-se com o controle eletrônico 22, de preferência através de comutadores limitadores, para permitir que um eletricitista abra o interruptor a vácuo 18, se necessário para interromper o circuito, girando manualmente uma alça 164 do mecanismo de alça 160. A alça 164 também fornecerá uma indicação visual de quando o dispositivo 10 e os contatos 32 e 34 estão fechados ou em travamento permanente. O mecanismo de alavanca de travamento 162 permite ao eletricitista evitar que o controle eletrônico 22 sinalize o solenóide 20 e o interruptor a vácuo 10 para religar após detecção de uma corrente de fuga girando manualmente uma alavanca 166 do mecanismo de alavanca 162. Isto é particularmente útil quando o eletricitista está testando ou realizando manutenção no sistema para

evitar novo fechamento enquanto o trabalho está sendo realizado. O mecanismo de alça 160 e o mecanismo de alavanca 162 operam independentemente entre si.

[039] O mecanismo de alça 160 inclui uma alça 164 conectada a um eixo giratório 168, o qual sustenta uma mola de acionamento 170 que é acionada quando a alça 164 está na posição normal ou fechada, como visto na Figura 8. A mola de acionamento 170 é de preferência uma mola de torção dupla. O mecanismo 160 também inclui um conjunto de solenóide secundário 172 sustentado por um suporte 175 (visto nas figuras 9 e 10). Quando o conjunto de solenóide secundário 172 é estimulado pelo controle eletrônico 22 de que condições de fuga estão presentes e permanentes (isto é, não temporárias), o conjunto de solenóide 172 libera a energia armazenada na mola de acionamento 170 para mover a alça 164 cerca de setenta graus para baixo até a posição aberta, indicando que o interruptor a vácuo 18 está na posição aberta. Em particular, o conjunto de solenóide 172 inclui um solenóide 174 e um bloco retentor 176 que opera com uma alavanca 178 acoplada ao eixo 168. A alavanca 178 limita e libera a energia armazenada da mola de acionamento 170 para o eixo de alça 168. Os braços 177 da mola 170 são retidos por uma placa 179 (vista nas figuras 11-14) se estendendo da superfície interna da primeira metade 108 do alojamento. Um pino 181 prende a alavanca 178 para girar a alavanca 178 e o eixo 168 para a posição aberta. O eixo 168 também sustenta um conjunto de mola articulada superior 180 incluindo uma mola de compressão 182 e suporte 184, que mantém a alça 164 na posição

aberta ou fechada. A mola de acionamento 170 superará a mola de compressão 182 quando o controle eletrônico 22 sinaliza uma condição de fuga permanente. Um comutador 186 ligado à superfície interna da metade 108 do alojamento é disparado pelo came 188 que é disposto no eixo de alça 168, desse modo comunicando a posição aberta ou fechada da alça 164 para o controle eletrônico 22.

[040] Alternativamente, um eletricista pode abrir manualmente o interruptor a vácuo 18 para interromper o circuito, se por exemplo o controle eletrônico 22 falhar em sinalizar para o solenóide 20 abrir o interruptor a vácuo 18 (isto é, devido a mau funcionamento). Em particular, o conjunto de suporte 190 opera com o eixo de alça 168 para abrir mecanicamente o interruptor a vácuo 18 quando a alça 164 é movida ou girada para baixo pelo eletricista. O conjunto de suporte 190 inclui um suporte no formato de U 192 acoplado de maneira giratória a extensões 194 por um pino 196. Extensões 194 são fixadas no eixo de alça 168. O suporte no formato de U 192 é acoplado de forma deslizável à segunda parte 64 do eixo de solenóide, permitindo à segunda parte 64 do eixo se mover em relação ao suporte 192 ao mover os contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo entre as posições aberta e fechada pelo solenóide 20. Pelo menos uma porca ou garra 195 é disposta na extremidade de conexão do eixo entre o suporte no formato de U 192 e pino 196 para engatar o suporte no formato de U 192 para puxar mecanicamente o eixo de solenóide 58 e o bloco acionador 70 em resposta ao giro da alça pelo eletricista, que por sua vez puxa o contato móvel 34 do

interruptor a vácuo para fora de contato com o contato estacionário 32 quando o controle eletrônico é inoperante.

[041] Como visto nas figuras 8 a 10, o mecanismo de alavanca de bloqueio 162 inclui uma alavanca 166 conectada a um eixo giratório 198 separado do eixo de alça 168. O eixo de alavanca 198 sustenta uma alavanca 200 que dispara o comutador 202 quando a alavanca 166 está na posição normal ou o comutador 204 quando a alavanca 166 está na posição de travamento. Comutadores 202 e 204 são ligados à superfície interna da metade 108 do alojamento. A alavanca 166 está na posição normal, como visto na Figura 8, quando o interruptor a vácuo 18 está na posição fechada e o controle eletrônico 22 está operando sob condições de religação normais. A alavanca 166 está na posição de travamento quando a alavanca 166 é girada pelo eletrícista para sinalizar ao controle eletrônico 22 para bloquear e não tentar uma religação após detecção das condições de fuga. Uma mola articulada superior 206 é acoplada à alavanca 200 para manter a alavanca 166 nas posições normal ou de travamento.

MONTAGEM

[042] Com referência às figuras 1 a 14, o dispositivo de interrupção de circuito 10 é montado acoplando rigidamente o interruptor a vácuo 18 e a solenóide 20 utilizando o adaptador 96. Especificamente, a primeira extremidade 98 do adaptador é roscada na extremidade 100 do contato móvel 34 do interruptor a vácuo e a extremidade de conexão 62 da primeira parte 60 do eixo de solenóide é roscada na segunda extremidade 102 do adaptador. O solenóide 20 será adjacente ao

interruptor a vácuo 18 e nenhum isolamento é colocado na conexão entre o contato móvel 34 e a primeira parte 60 do eixo, uma vez que o dispositivo de interrupção de circuito 10 será mantido em potencial de sistema e não aterrado. Isto permite um projeto compacto do dispositivo de interrupção de circuito 10. Também, a placa de montagem 50 fixada ao solenóide 20 é montada nas extensões de pernas 48 da placa de suporte radial 46 do alojamento dielétrico 36 de interruptor a vácuo através de prendedores 53, como parafusos.

[043] O interruptor a vácuo 18 é eletricamente conectado ao controle eletrônico 22 pela tira 120. O controle eletrônico 22 é conectado eletricamente pela fiação ao solenóide 20 e ao comutador limitador de solenóide 80. O controle eletrônico 22 também é eletricamente conectado ao solenóide secundário 172 e os comutadores 186, 202 e 204 do conjunto de mecanismo de alça e alavanca 68. O mecanismo de alça 160 é mecanicamente acoplado à segunda parte 64 do eixo de solenóide através do conjunto de suporte 190.

[044] O alojamento dielétrico 36 é conectado ao alojamento 106, com o solenóide 20, controle eletrônico 22 e conjunto de mecanismo de alça e alavanca 68 sendo recebidos dentro do alojamento 106. Em particular, o alojamento dielétrico 36 é fixado ao alojamento 106 pelo alinhamento de furos roscados 112 da placa de suporte radial 46 com os furos no alojamento 106 permitindo que prendedores, como parafusos, sejam inseridos e roscados nos mesmos, desse modo acoplando o alojamento dielétrico 36 e o alojamento condutivo 106. A alça 164 e a alavanca 166 do conjunto de mecanismo de

alça e alavanca 68 estendem-se para fora do alojamento 106 e podem incluir uma cobertura de proteção 212, como visto nas figuras 2 e 3.

[045] O dispositivo de interrupção de circuito montado 10 pode ser montado em uma variedade de montagens do sistema de distribuição de energia desde que os primeiro e segundo terminais 42 e 118 do dispositivo 10 sejam eletricamente conectados ao sistema. De preferência, o dispositivo de interrupção de circuito 10 é montado entre postes 12 e 14 de um dispositivo de comutação convencional (comutador não mostrado). Como visto nas figuras 2 e 3, primeiro e segundo terminais 42 e 118 são engatados com os primeiro e segundo suportes 208 e 210 de postes 12 e 14, respectivamente, desse modo suportando o dispositivo de interrupção de circuito 10 e conectando eletricamente o dispositivo de interrupção de circuito 10 ao sistema. O engate dos primeiro e segundo terminais 42 e 118 com os suportes 208 e 210, respectivamente, permite fácil instalação do dispositivo 10 bem como remoção do dispositivo 10. Isto permite a um eletricista remover totalmente o dispositivo de interrupção de circuito 10 do sistema, como para manutenção, e após remoção também provê uma indicação visual clara de que o circuito foi interrompido.

[046] O contato móvel 34 do interruptor a vácuo 18 está na posição aberta ao montar o dispositivo de interrupção de circuito 10. O controle eletrônico 22 sinaliza o fechamento dos contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo utilizando uma bateria 150 como uma fonte de energia inicial. Após montagem, a trajetória de corrente através do dispositivo 10 pas-

sa através do primeiro terminal 42; através dos contatos estacionário e móvel 32 e 34 do interruptor a vácuo 18; através do adaptador 96; através do tubo 130 do controle eletrônico 22 via tira 120; e através do alojamento 106 no grampo 144 até o segundo terminal 118. Se o alojamento for não condutivo ou de condutividade deficiente, a corrente deslocaria do tubo de suporte 130 e então através de uma derivação condutiva para o segundo terminal 118. A corrente é impedida de passar através do solenóide 20 pela tira 120 e por isolar (isto é, não tocar) o solenóide 20 do alojamento 106.

OPERAÇÃO

[047] Em operação, o conjunto de controle eletrônico 22 detectará uma falha por intermédio de um sensor de transformador de corrente convencional, e abre os contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo 18. O controle eletrônico 22 fechará novamente então os contatos 32 e 34 após um usuário definir o período de tempo preestabelecido. Se a corrente de fuga for apenas temporária e tiver terminado, o controle eletrônico 22 manterá os contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo fechados, permitindo que o dispositivo de interrupção de circuito 10 permaneça fechado e minimize a interrupção do circuito. Se a corrente de fuga estiver ainda presente, o controle eletrônico 22 novamente abrirá e fechará novamente os contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo por um número preestabelecido de vezes. O controle eletrônico 22 rastreia o número de refechamentos pelo solenóide 20, e reajustará também após conclusão do número preestabelecido de operações de religação sem bloqueio ou após um período de tempo sele-

cionado. Após esgotamento do número preestabelecido de tentativas de religação, indicando que a condição de fuga é permanente, o controle eletrônico 22 mantém os contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo na posição aberta, desse modo interrompendo e isolando a falha do resto do sistema.

[048] Como visto nas figuras 4 e 7, uma corrente de fuga é detectada pelo transformador de corrente de detecção 134 que sinaliza um microcontrolador 148 do controle eletrônico 22 para interromper o circuito pela abertura dos contatos 32 e 34. Em particular, como sabido no estado da técnica, a corrente de saída do transformador 134 é convertida em uma voltagem e alimentada para um conversor A/D. O microcontrolador 148 utiliza a saída do conversor A/D para determinar se existe uma condição de falha. Os transformadores de corrente de energia 136 e 138 são utilizados para converter a corrente de carga ou corrente de fuga em energia utilizável. O microcontrolador 148 sinaliza ao comutador 146 para comutar para o primeiro capacitor 140 que foi energizado pelo transformador de corrente de energia 136. O capacitor 140 provê um pulso de energia para a bobina 92 do solenóide 20 em um primeiro sentido que cancela força magnética do ímã 90 do solenóide 20, desse modo liberando a mola de compressão 88 e o bloco acionador 70. Devido à força da mola 88 sobre o bloco acionador 70, o bloco 70 e o eixo 58 moverão no sentido oposto ao ímã 90 e ao interruptor a vácuo 18. Uma vez que a primeira parte 60 do eixo 58 é conectada ao contato móvel 34 do interruptor a vácuo 18, o contato móvel 34 separará do

contato estacionário 32 até a posição aberta, desse modo rompendo a trajetória de corrente e interrompendo a falha.

[049] Após um determinado período de tempo, como alguns segundos, programado no microcontrolador 148 do controle eletrônico 22, o segundo capacitor 142 é disparado via microcontrolador 148 e comutador 146 para fornecer um pulso de energia em um segundo sentido, oposto ao primeiro sentido do primeiro capacitor 140, para a bobina 92, a qual cria uma força magnética que supera a mola 88, desse modo movendo o bloco acionador 70 de volta contra o ímã 90, e o contato móvel 34 de volta para contato com o contato estacionário 32 para a posição fechada, desse modo fechando novamente a trajetória de corrente. Se após várias dessas operações as condições de falha permanecerem, o controle eletrônico 22 disparará o solenóide 20 e os contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo a permanecerem na posição aberta ou de travamento, desse modo isolando de forma permanente a falha do sistema.

[050] O microcontrolador 148 inclui uma memória para gravar os dados após ocorrência de uma falha, tal como a amplitude da corrente de fuga, duração da corrente de fuga, número de operações de religação realizadas, hora do dia e data. Esses dados podem ser então transferidos De preferência, o microcontrolador 148 armazena continuamente os 12 últimos eventos.

[051] O conjunto de mecanismo de alça e alavanca 68 é mostrado na posição de operação normal, como visto nas figuras 4 e 8 a 10, quando os contatos de interruptor a vácuo 32 e 34 estão na posição fechada. Nessa posição, a alça 164 do

mecanismo de alça 160 está na posição fechada ou se estendendo horizontalmente em relação ao alojamento 106 e a alavanca 166 está na posição normal ou se estendendo horizontalmente em uma direção oposta àquela de alça 164, como visto na Figura 8. A mola de acionamento 170 é acionada e refreada pela alavanca 178 e placa de alojamento 179. A alavanca 178 é refreada sob o bloco retentor 176 do conjunto de solenóide secundário 172. A mola de compressão 182 do conjunto de mola articulada superior 180 propende o eixo de alça 168 e a alça 164 na posição fechada. Também nessa posição, a alavanca 200 do mecanismo de alavanca 162 engata o comutador 202, o qual sinaliza ao controle eletrônico 22 para operar sob condições de religação normal. A mola articulada superior 206 propende a alavanca 200 em direção ao comutador 202 e a alavanca 166 na posição normal.

[052] Com referência à Figura 11, o conjunto de mecanismo de alça e alavanca 68 é mostrado em uma posição após determinar-se que uma corrente de fuga é permanente e o controle eletrônico 22 sinalizar para os contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo (vistos na Figura 5) permanecerem permanentemente na posição aberta ou de travamento. Nessa posição, o controle eletrônico 22 (visto na Figura 4) sinalizou ao solenóide 174 do conjunto de solenóide 172 para liberar a energia armazenada da mola de acionamento 170 retraindo o bloco de retenção 176, permitindo que a alavanca 178 gire em relação ao eixo de alça 168 para cima em direção à mola de acionamento 170 para liberar a mola de acionamento 170. O pino 181 engatou a alavanca 178, que por sua vez girou o ei-

xo de alça 168 e a alça 164 para a posição aberta (não mostrada), com a alça 164 se estendendo verticalmente para baixo em relação ao alojamento 106. A mola de compressão 182 do conjunto de mola articulada superior 180 propende o eixo de alça 168 e a alça 164 na posição aberta. O came 188 (visto na Figura 10) no eixo de alça 168 disparará ou engatará o comutador 186 para comunicar-se com o controle eletrônico 22 de que a alça 164 está na posição aberta. Também, uma vez que o mecanismo de alça 160 e o mecanismo de alavanca 162 (visto nas figuras 9 e 10) operam independentemente, a alavanca 166 do mecanismo de alavanca 162 é mantida na posição normal, como descrito acima, como visto na Figura 8.

[053] Com referência à Figura 12, o conjunto de mecanismo de alça e alavanca 68 é mostrado em uma posição após um eletricista ter movido manualmente o mecanismo de alça 160 para a posição aberta girando a alça 164 para baixo até uma posição vertical (não mostrada). A rotação de alça 164 fará com que o came 188 no eixo de alça 168 (visto na Figura 10) dispere o comutador 186 que se comunica com o controle eletrônico 22 (visto na Figura 4) para abrir o solenóide 20 e contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo (visto na Figura 5). A mola de acionamento 170 permanece acionada e a alavanca 178 é retida sob o bloco de retenção 176 do conjunto de solenóide 172. Se o controle eletrônico 22 tiver mau funcionamento, o eixo 168 do mecanismo de alça 160 gira o suporte no formato de U 192 que engata a porca ou garra 195 (visto na Figura 9) na extremidade de conexão do eixo 66 para puxar a segunda parte 64 do eixo, bloco acionador 70 e primeira par-

te 60 do eixo do solenóide 20 e separar o contato móvel 34 do interruptor a vácuo a partir do contato estacionário 32, desse modo interrompendo o circuito. Além disso, a alavanca 166 do mecanismo de alavanca 162 é mantida em sua posição normal, como visto na Figura 8.

[054] Como medida de segurança, o dispositivo 10 e o mecanismo de alça 160 são projetados para evitar o fechamento mecânico de contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo utilizando a alça 164, como após a 164 ter sido movida para a posição aberta manualmente ou pelo controle eletrônico 22. Somente o controle eletrônico 22 pode fechar os contatos 32 e 34 e desse modo fechar a trajetória da corrente. Isto evita que um eletricista feche mecanicamente o interruptor a vácuo 18, independente do controle eletrônico 22. Em particular, uma tentativa de rotação da alça 164 a partir da posição aberta de volta para a posição fechada não moverá a segunda parte 64 do eixo de solenóide de volta em direção ao interruptor a vácuo 18 para fechar os contatos 32 e 34, porque a segunda parte 64 do eixo e o suporte no formato de U 192 do mecanismo de alça 160 é deslizável na direção de fechamento, uma vez que não há porca ou outro elemento para engatar o suporte 192 e parar o movimento relativo do eixo e suporte. Além de segurança, o uso somente do controle eletrônico 22 elimina a necessidade de partes mecânicas adicionais, como um mecanismo isento de disparo, para permitir reabertura imediata de interruptor a vácuo 18 na presença de uma falha independente da manipulação da alça pelo eletricista. A eli-

minação dessas partes permite um projeto mais barato e mais compacto.

[055] Com referência à Figura 13, o conjunto de mecanismo de alça e alavanca 68 é mostrado em uma posição quando o controle eletrônico 22 (visto na Figura 4) detectou uma corrente de fuga e abriu o solenóide 20 e contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo (visto na Figura 5) e está no meio da religação do interruptor a vácuo 18. Durante a religação, a corrente de fuga é considerada temporária e portanto o controle eletrônico 22 não sinaliza ao conjunto de solenóide 172 para abrir o mecanismo de alça 160. Em outras palavras, a alça 164 do mecanismo de alça 160 é mantida na posição fechada, como visto nas figuras 8-10, enquanto as operações de religação estão sendo realizadas. O eixo de solenóide 58 e o bloco de acionamento 70 são deixados mover para frente e para trás ao longo do eixo longitudinal 71 (visto na Figura 5) para abrir e fechar novamente os contatos 32 e 34 do interruptor a vácuo sem interferência do mecanismo de alça 160. Em particular, a segunda parte 64 do eixo de solenóide desliza em relação ao suporte no formato de U 192. A alavanca 166 do mecanismo de alavanca 162 também é mantida em sua posição normal, como visto na Figura 8. Se o número preestabelecido de tentativas de novo fechamento for esgotado, o controle eletrônico 22 manterá então o solenóide 20 e o interruptor a vácuo 18 na posição aberta e sinalizará ao conjunto de solenóide 172 para mover a alça 164 do mecanismo de alça 160 para a posição aberta (não mostrada) como descrito acima. A alavanca 166 permanecerá ainda na posição normal.

[056] Com referência à Figura 14, o conjunto de mecanismo de alça e alavanca 68 é mostrado em uma posição quando um eletricista não deseja que o solenóide 20 e o interruptor a vácuo fechem novamente após ocorrência de uma corrente de fuga. Nesta posição, o mecanismo de alça 160 é mantido na posição fechada, como descrito acima, e a alavanca 166 do mecanismo de alavanca 160 é girado para baixo até uma posição de travamento vertical. Isto gira a alavanca 200 com relação ao eixo de alavanca 198 (visto na Figura 9) para engatar o comutador 204, o qual sinaliza ao controle eletrônico 22 para não religar o solenóide 20 e o interruptor a vácuo 18 se ocorrer uma falha. Então, se ocorrer uma falha, o controle eletrônico 22 mantém o solenóide 20 e o interruptor a vácuo 18 na posição aberta e sinaliza ao conjunto de solenóide 172 para mover o mecanismo de alça 160 para a posição aberta.

[057] Embora uma modalidade específica tenha sido escolhida para ilustrar a presente invenção, será subentendido por aqueles versados no estado da técnica que várias modificações e alterações podem ser feitas na mesma sem se afastar do âmbito da invenção como definido nas reivindicações apensas.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de interrupção de circuito (10) para uso com um sistema de distribuição de energia elétrica, compreendendo:

um interruptor de circuito (18) incluindo um contato primário (32) e um contato móvel (34), móvel em relação ao referido contato primário (32) entre uma posição fechada, e uma posição aberta que separa os referidos contatos (32, 34);

um acionador (20) acoplado ao referido interruptor de circuito (18), o referido acionador (20) incluindo um eixo (58) acoplado ao referido contato móvel (34) do referido interruptor de circuito (18), o referido eixo (58) movendo o referido contato móvel (34) da referida posição fechada para a referida posição aberta, quando da ocorrência de uma corrente de fuga; e

um controle eletrônico (22) conectado eletricamente ao referido acionador (20) e se comunicando com o referido acionador (20) para disparar o referido eixo (58),

o dispositivo de interrupção de circuito (10) sendo **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma trajetória continuamente condutora se estende entre o dito eixo (58) e o dito contato móvel (34); e

o dito interruptor de circuito (18), o dito acionador (20) e o dito controle eletrônico (22) são eletricamente isolados da terra e são mantidos no mesmo potencial elétrico que o sistema de distribuição de energia elétrica.

2. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido acionador (20) inclui um alojamento; e
o referido eixo é deslizavelmente recebido no referido alojamento (106) e axialmente móvel em relação ao mesmo.

3. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido acionador (20) é um solenóide.

4. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido acionador (20) é localizado adjacente ao referido interruptor de circuito (18).

5. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido controle eletrônico (22) inclui primeiro e segundo capacitores (140, 142) que fornecem energia ao referido acionador (20) nas primeira e segunda direções opostas, respectivamente, com as referidas primeira e segunda direções correspondendo ao movimento do eixo em direção às referidas posições fechada e aberta.

6. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido interruptor de circuito (18) é sustentado por um alojamento dielétrico (36); e

o referido acionador (20) é recebido em um alojamento, o referido alojamento do referido acionador (20) é acoplado ao referido alojamento dielétrico (36) do referido interruptor de circuito (18).

7. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido alojamento do referido acionador (20) é feito de um material condutivo.

8. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido alojamento dielétrico (36) do referido interruptor de circuito (18) e o referido alojamento do referido acionador (20) são eletricamente isolados da terra.

9. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

um controle eletrônico (22) é eletricamente conectado a cada um entre o referido interruptor de circuito (18) e o referido alojamento do referido acionador (20), para definir uma trajetória de corrente através do referido interruptor de circuito (18), através do referido controle eletrônico e através do referido alojamento do referido acionador (20).

10. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

uma tira de arame (120) é disposta entre o referido interruptor de circuito (18) e o referido controle eletrônico para orientar a trajetória de corrente entre os mesmos e isolar o referido acionador da trajetória de corrente.

11. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido contato móvel (34) e o referido eixo (58) são acoplados por uma conexão mecânica.

12. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido contato móvel (34) e o referido eixo são acoplados por uma conexão roscada (100).

13. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido interruptor de circuito (18) é um interruptor a vácuo que inclui um invólucro a vácuo que encerra o referido contato móvel (34) e o referido contato primário (32).

14. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

uma alça giratória (160) é acoplada ao referido eixo (58) e é móvel entre primeira e segunda posições para mover mecanicamente o referido contato móvel (34) da referida posição fechada para a referida posição aberta.

15. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a referida alça inclui um eixo de alça (168) com um suporte articuladamente conectado ao referido eixo do referido acionador (20); e

a referida alça é axialmente espaçada do referido eixo do referido acionador (20).

16. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido controle eletrônico é eletricamente conectado à referida alça para mover seletivamente a referida alça entre as referidas primeira e segunda posições simultaneamente com o movimento do referido contato móvel (34) entre as referidas posições fechada e aberta.

17. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido controle eletrônico (22) e a referida alça são eletricamente conectados por comutadores limitadores.

18. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido controle eletrônico (22) é programável.

19. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido controle eletrônico (22) armazena dados relacionados à corrente de fuga.

20. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

uma fonte de energia é conectada de forma removível e elétrica ao referido controle eletrônico (22) para fornecer energia ao referido controle eletrônico e estar no mesmo potencial que o referido interruptor de circuito (18).

21. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 20, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida fonte de energia é uma bateria (150).

22. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido controle eletrônico (22) compreende um transformador de corrente em potencial de linha como uma fonte de energia.

23. Dispositivo de interrupção de circuito para uso com um sistema de distribuição de energia elétrica, compreendendo:

um interruptor de circuito (18) possuindo uma posição fechada e uma posição aberta;

um acionador (20) elétrica e mecanicamente acoplado ao referido interruptor de circuito (18), o referido acionador (20) move o referido interruptor de circuito (18) entre as referidas posições fechada e aberta após ocorrência de uma corrente de fuga; e

primeiro e segundo terminais (42, 118) eletricamente conectados ao referido interruptor de circuito (18) e sendo adaptados para conexão elétrica ao sistema de distribuição de energia, definindo uma trajetória de corrente entre o referido primeiro terminal, o referido interruptor de circuito (18) e o referido segundo terminal, de modo que o potencial do referido interruptor de circuito (18) seja igual ao potencial do sistema de distribuição de energia,

o dispositivo de interrupção de circuito sendo **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido interruptor de circuito (18) e o referido acionador (20) são mantidos no mesmo potencial elétrico que o sistema de distribuição de energia elétrica, e o referido primeiro terminal (42), o referido interruptor de circuito (18), o referido acionador (20) e o referido segundo terminal (118) são eletricamente isolados da terra.

24. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido interruptor de circuito (18) inclui um contato primário (32) e um contato móvel (34), que se move

em relação ao referido contato primário (32) entre a referida posição fechada e a referida posição aberta; e

o referido acionador (20) inclui um eixo (60) acoplado ao referido contato móvel (34) para movimento simultâneo com o referido contato móvel (34) entre as referidas posições fechada e aberta.

25. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido contato móvel (34) e o referido eixo são conectados livre da disposição de isolamento entre os mesmos.

26. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

um controle eletrônico é eletricamente conectado a cada um entre o referido interruptor de circuito (18) e o referido acionador (20), respectivamente, o referido controle eletrônico comunica-se com o referido acionador (20) para mover o referido contato móvel (34) do referido interruptor de circuito (18) da referida posição fechada para a referida posição aberta, após ocorrência da corrente de fuga.

27. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido interruptor de circuito (18) é sustentado por um alojamento dielétrico (36); e

o referido acionador (20) é recebido em um alojamento, o referido alojamento do referido acionador (20) sendo acoplado ao referido alojamento dielétrico (36) do referido interruptor de circuito (18).

28. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 27, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido alojamento do referido acionador (20) é feito de um material condutivo.

29. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 27, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido alojamento dielétrico (36) do referido interruptor de circuito (18) e o referido alojamento do referido acionador (20) são eletricamente isolados da terra.

30. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 27, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido primeiro terminal estende-se a partir do referido interruptor de circuito (18); e

o referido segundo terminal estende-se a partir do referido alojamento do referido acionador remoto do referido primeiro terminal.

31. Dispositivo de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido acionador (20) é um solenóide.

32. Conjunto de interrupção de circuito para um sistema de distribuição de energia elétrica, compreendendo:

um primeiro isolador (12) adaptado para conexão ao sistema de distribuição de energia, o referido isolador (12) tendo um primeiro suporte condutivo (208); e

um dispositivo de interrupção de circuito (10) acoplado ao referido primeiro suporte condutivo do referido isolador, o referido dispositivo de interrupção de circuito incluindo:

um interruptor de circuito (18) incluindo um alojamento dielétrico (36) com um contato primário (32) e um contato móvel (34) encerrado no mesmo, o referido contato móvel (34) sendo móvel em relação ao referido contato primário (32) entre uma posição fechada e uma posição aberta,

um acionador (20) acoplado a e disposto adjacente ao referido interruptor de circuito (18), o referido acionador sendo recebido em um alojamento e incluindo um eixo (58) acoplado ao referido contato móvel (34) do referido interruptor de circuito (18), uma trajetória eletricamente condutora contínua entre o referido eixo e referido contato móvel (34), o referido eixo move o referido interruptor de circuito (10) entre as referidas posições fechada e aberta após ocorrência de uma corrente de fuga, e

primeiro e segundo terminais (42, 118) eletricamente conectados aos referidos contatos de interruptor de circuito (18), e pelo menos um dos referidos primeiro e segundo terminais sendo conectado ao referido primeiro suporte condutivo (208),

o conjunto de interrupção de circuito sendo **CARACTERIZADO** por compreender uma trajetória de corrente en-

tre o referido primeiro terminal (42), através do referido interruptor de circuito (18) e o referido segundo terminal através dos referidos contatos de interruptor (32, 34), de modo que o potencial elétrico do referido interruptor de circuito (18) seja igual ao potencial elétrico do sistema de distribuição de energia elétrica, o referido interruptor de circuito (18) e o referido acionador (20) são mantidos no mesmo potencial elétrico do sistema de distribuição de energia, o referido primeiro terminal (42), o referido interruptor de circuito (18), o referido acionador (20) e o referido segundo terminal (118) são eletricamente isolados da terra,

um controle eletrônico (22) é recebido no referido alojamento do referido acionador (20) e é eletricamente conectado ao referido acionador (20), o referido controle eletrônico comunica-se com o referido acionador (20) para disparar o referido eixo (58), a fim de mover o referido contato móvel (34) do referido interruptor de circuito (18) da referida posição fechada para a referida posição aberta após ocorrência da corrente de fuga.

33. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 32, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

um segundo isolador (14) inclui um segundo suporte condutivo (210) conectado ao outro dos referidos primeiro e segundo terminais.

34. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

os referidos primeiro e segundo terminais são removivelmente acoplados aos referidos primeiro e segundo su-

portes condutivos, respectivamente, permitindo remoção total do referido dispositivo de interrupção de circuito (10), desse modo fornecendo uma interrupção visual na referida trajetória de corrente.

35. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 32, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido alojamento dielétrico (36) do referido interruptor de circuito (18) é conectado ao referido alojamento do referido acionador (20).

36. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido alojamento do referido acionador (20) é formado de um material condutivo e eletricamente conectado ao referido segundo terminal, de modo que a trajetória de corrente é definida através do referido alojamento do referido acionador (20).

37. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 36, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido alojamento dielétrico (36) é formado de um material de poliéster; e

o referido alojamento condutivo (106) é formado de alumínio.

38. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 32, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido acionador (20) é um solenóide.

39. Conjunto de interrupção de circuito para uso com um sistema de distribuição de energia elétrica compreendendo:

um interruptor de circuito (18) móvel entre uma posição fechada e uma posição aberta;

um acionador (20) acoplado ao referido interruptor de circuito (18) e movendo o referido interruptor de circuito (18) entre as referidas posições fechada e aberta;

um mecanismo de alça (160) giratória acoplado ao referido acionador (20) e móvel entre as primeira e segunda posições, correspondendo às referidas posições fechada e aberta do referido interruptor de circuito (18), respectivamente;

um controle eletrônico (22) eletricamente conectado a cada um entre o referido acionador (20) e referido mecanismo de alça (160) para o referido controle eletrônico (22) disparar o referido acionador (20); e

o referido mecanismo de alça (160), após movimento da referida segunda posição para a referida primeira posição, sendo incapaz de mover mecanicamente o referido interruptor de circuito (18) para a referida posição fechada,

o conjunto de interrupção de circuito sendo a **CARACTERIZADO** por compreender adicionalmente:

um mecanismo de alavanca (162) separado do referido mecanismo de alça (160) é eletricamente conectado ao referido controle eletrônico (22) para evitar que o referido controle eletrônico (22) dispare o referido interruptor de circuito (18) e o referido acionador (20) religue a partir da referida posição aberta para a referida posição fechada; e

o referido mecanismo de alavanca inclui uma alavanca e um eixo giratório, pelo que a rotação da referida alavanca e do referido eixo giratório dispara o referido controle eletrônico (22) para evitar que o referido interruptor de circuito (18) e o referido acionador (20) religuem da referida posição aberta para a referida posição fechada.

40. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 39, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido interruptor de circuito (18) inclui um contato primário (32) e um contato móvel (34), móvel em relação ao referido contato primário (32) entre a referida posição fechada, com os referidos contatos estando em contato, e a referida posição aberta, com os referidos contatos sendo separados;

o referido acionador (20) inclui um eixo (60) acoplado ao referido contato móvel (34) para movimento simultâneo com o referido contato móvel (34); e

o referido mecanismo de alça (160) sendo acoplado ao referido eixo para mover mecanicamente o referido acionador (20) da referida posição fechada para a referida posição aberta.

41. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 39, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido mecanismo de alça (160) inclui um suporte (175) deslizavelmente acoplado ao referido eixo, permitindo que o referido eixo deslize entre as referidas posições fechada e aberta; e

o referido eixo inclui uma garra (195) que pode engatar o referido suporte quando o referido mecanismo de alça (160) é mecanicamente movido da referida primeira posição para a referida segunda posição, para mover o referido acionador (20) mecanicamente da referida posição fechada para a referida posição aberta sem operação do referido controle eletrônico (22).

42. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 39, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido controle eletrônico (22) fecha novamente o referido acionador (20) e o referido interruptor de circuito (18) da referida posição aberta para a referida posição fechada sem acionamento do referido mecanismo de alça (160).

43. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 39, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido controle eletrônico (22) dispara simultaneamente o referido acionador (20) para mover o referido interruptor de circuito (18) da referida posição fechada para a referida posição aberta e move o referido mecanismo de alça (160) da referida primeira posição para a referida segunda posição durante condições de falha permanente.

44. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 39, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido interruptor de circuito (18), o referido acionador (20), o referido controle eletrônico (22) e o referido mecanismo de alça (160) são eletricamente isolados da terra.

45. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 39, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido acionador (20) é disposto adjacente ao referido interruptor de circuito (18) livre da disposição de isolamento entre os mesmos.

46. Conjunto de interrupção de circuito, de acordo com a reivindicação 39, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o referido controle eletrônico (22) é eletricamente conectado ao referido mecanismo de alça (160) através de comutadores limitadores.

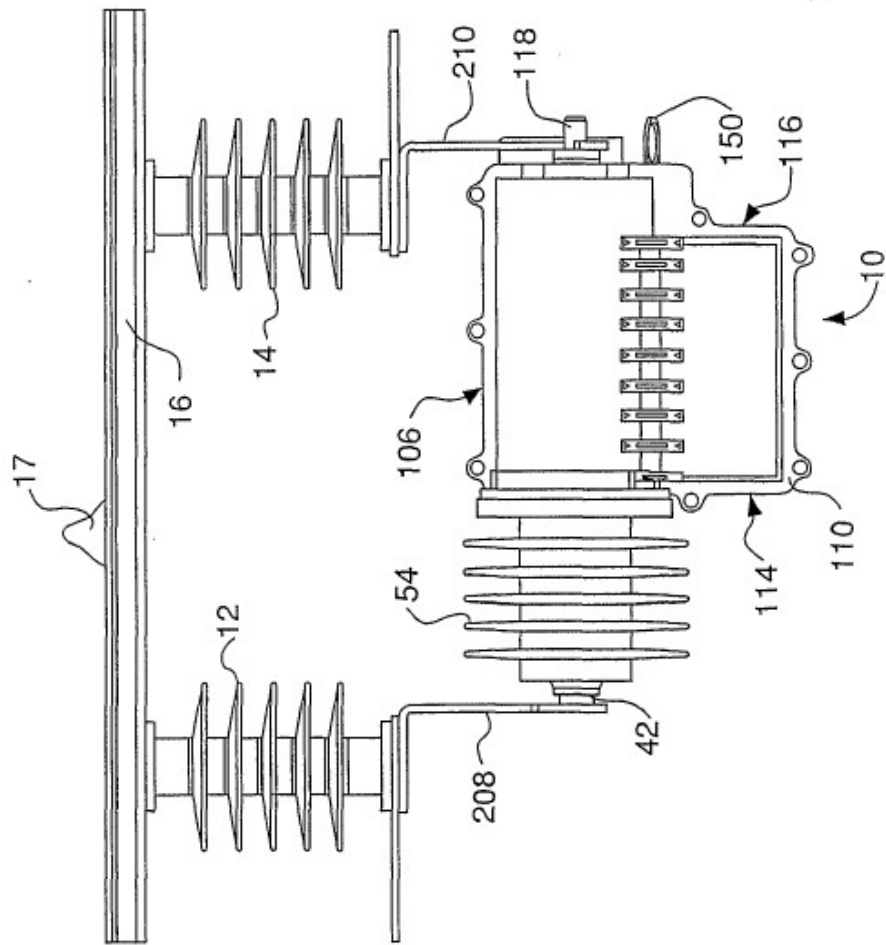


FIG. 1

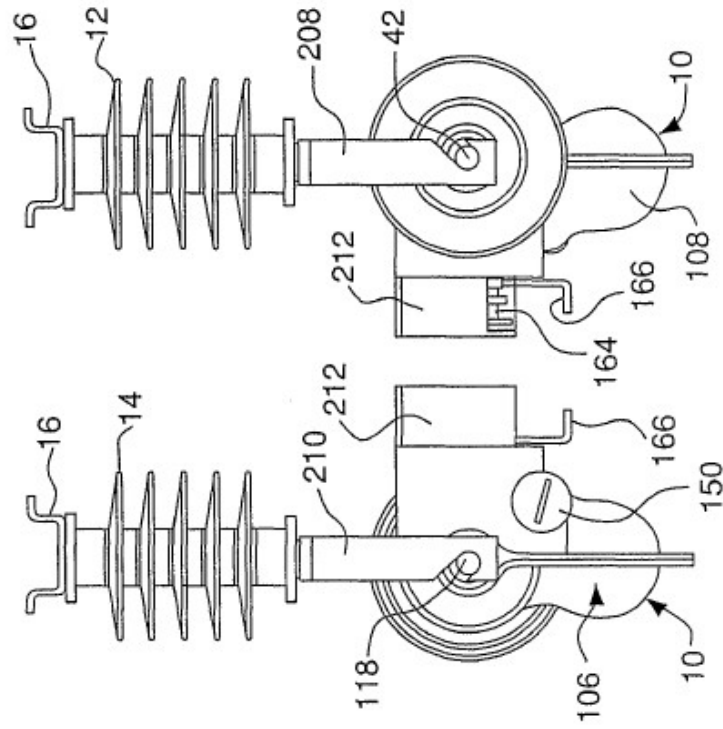


FIG. 2

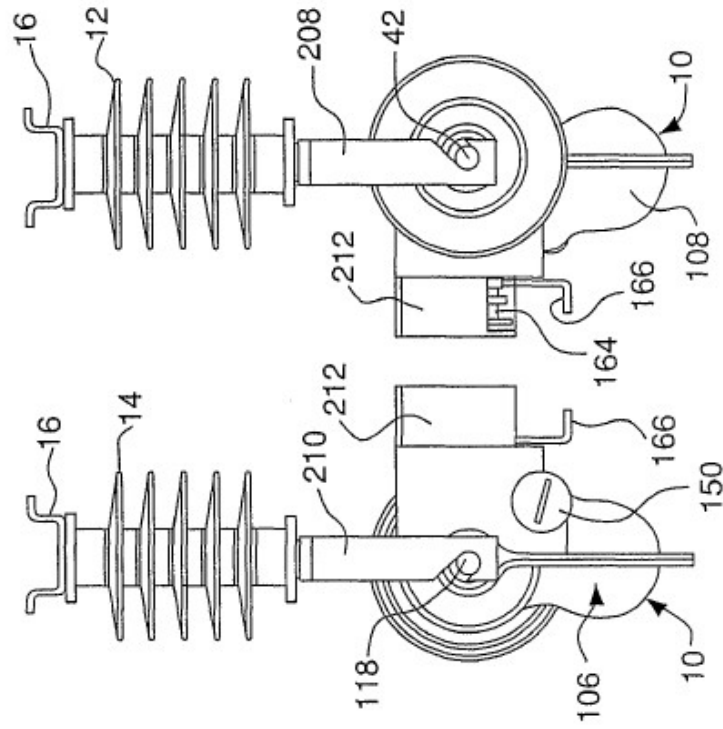


FIG. 3

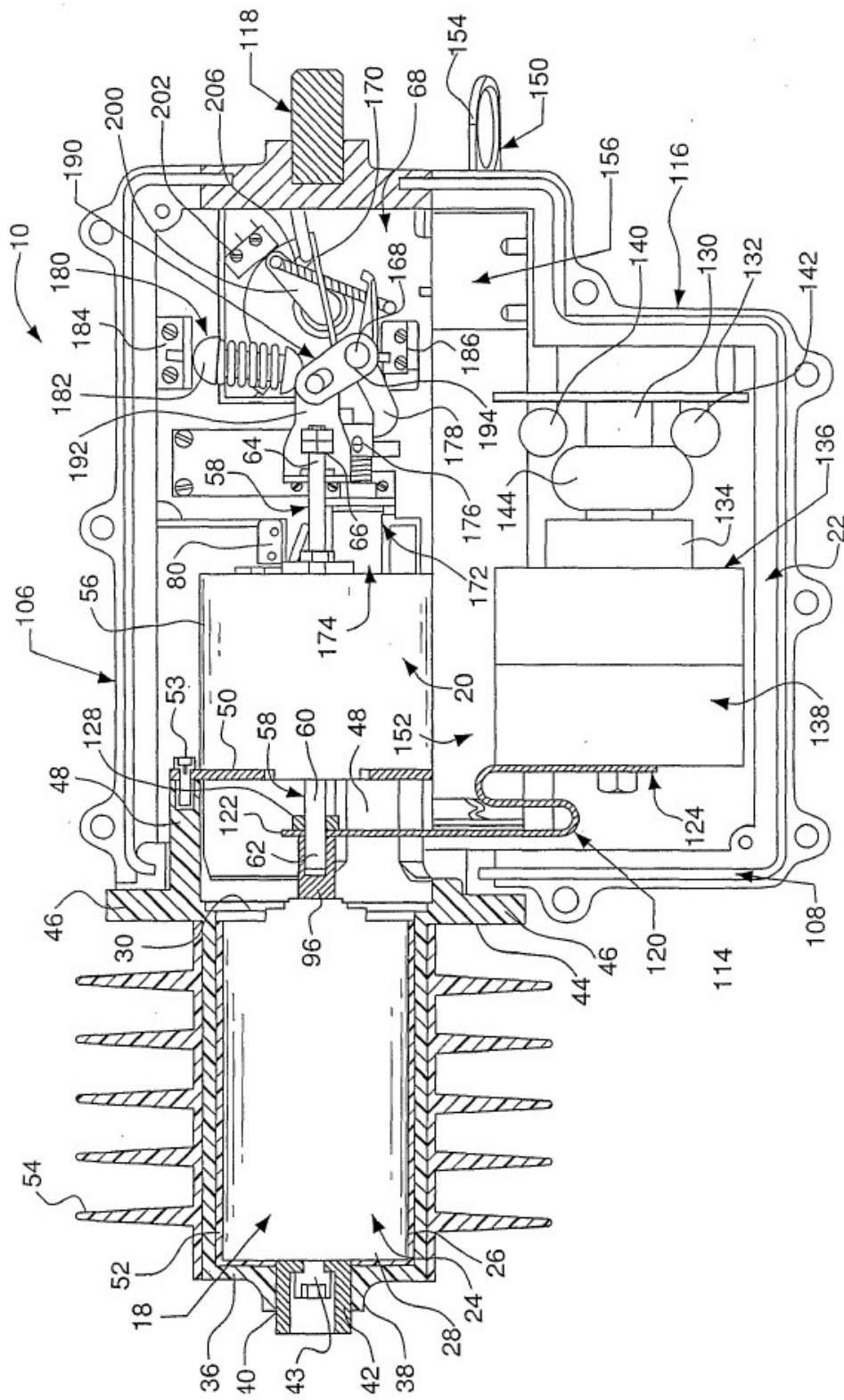


FIG. 4

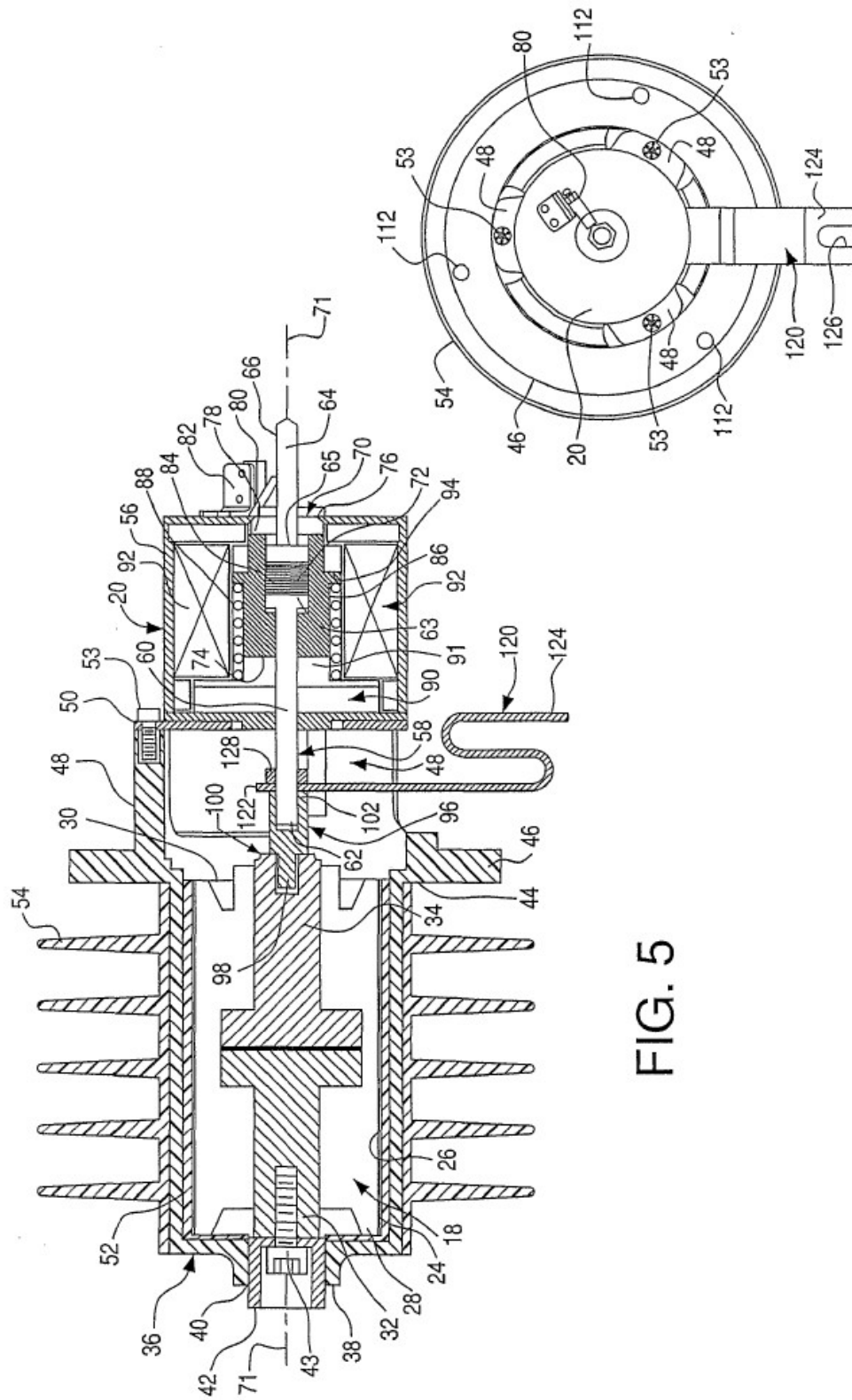


FIG. 6

FIG. 5

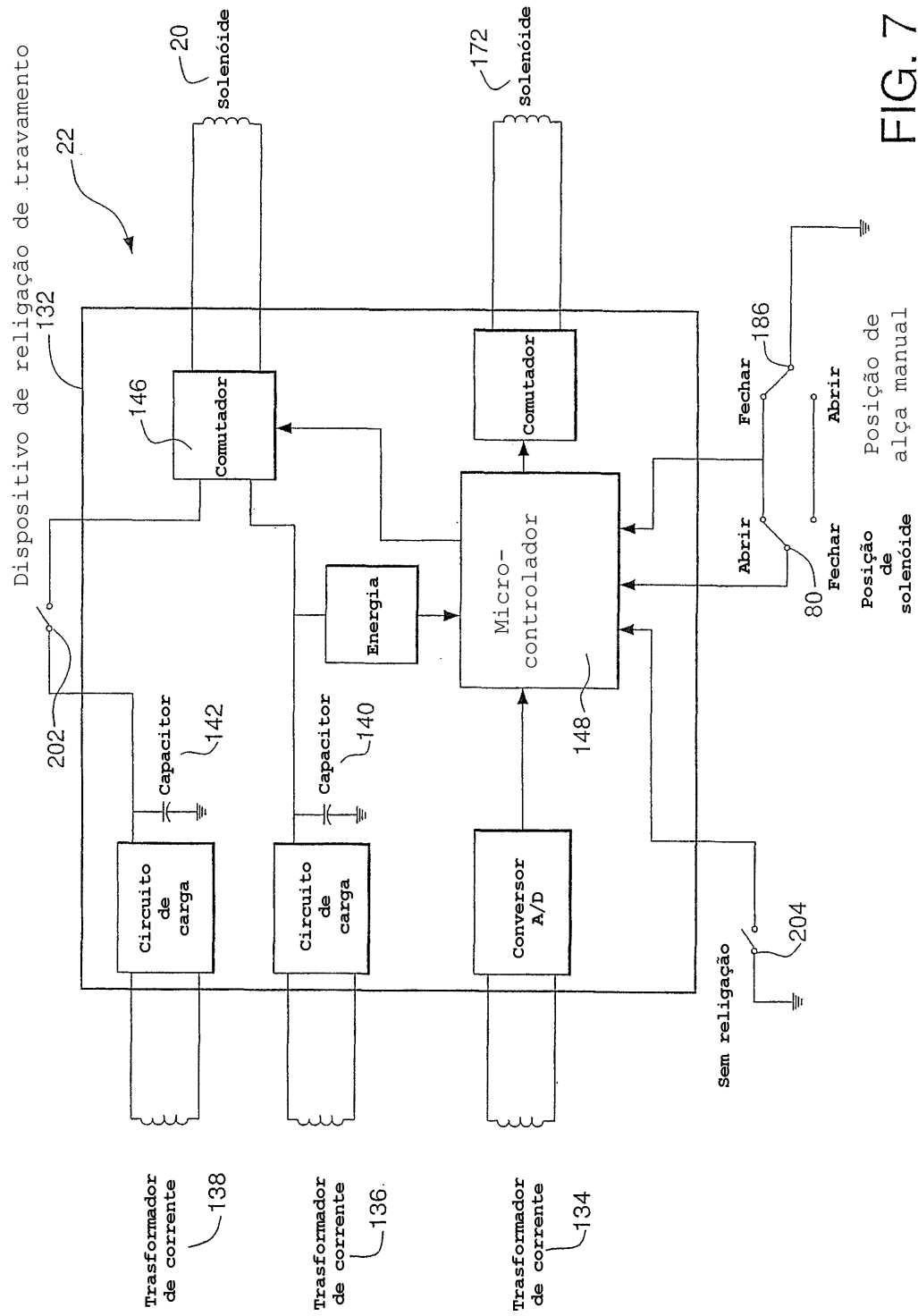


FIG. 7

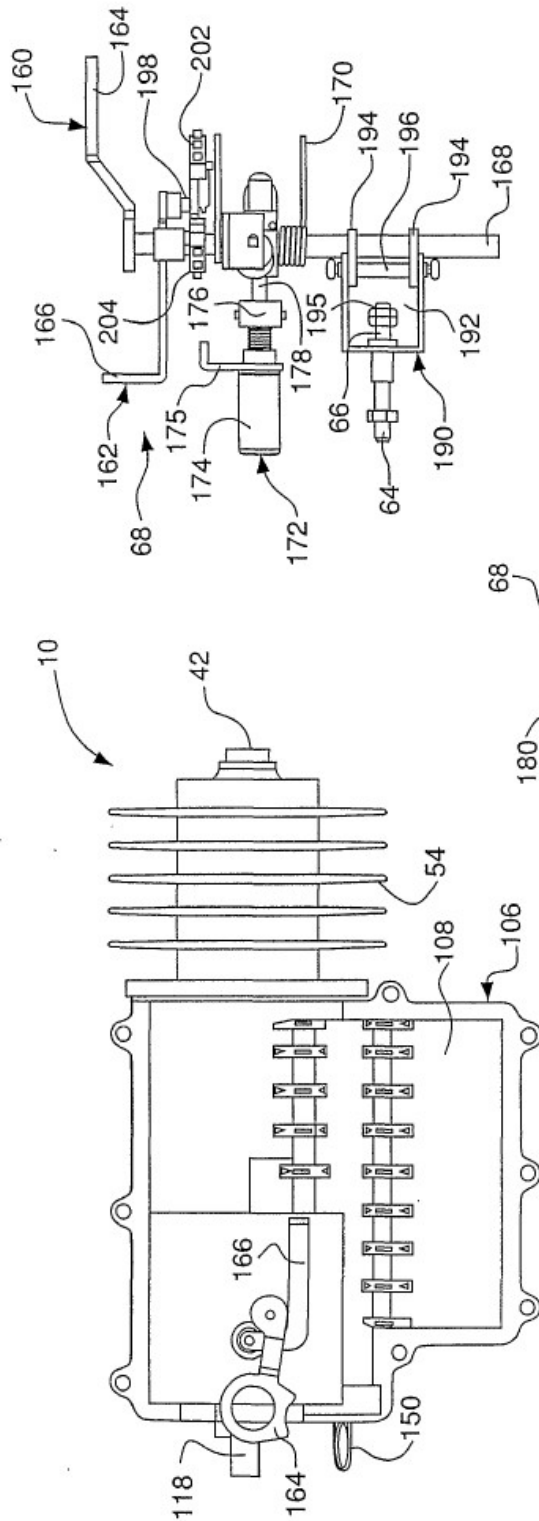


FIG. 8

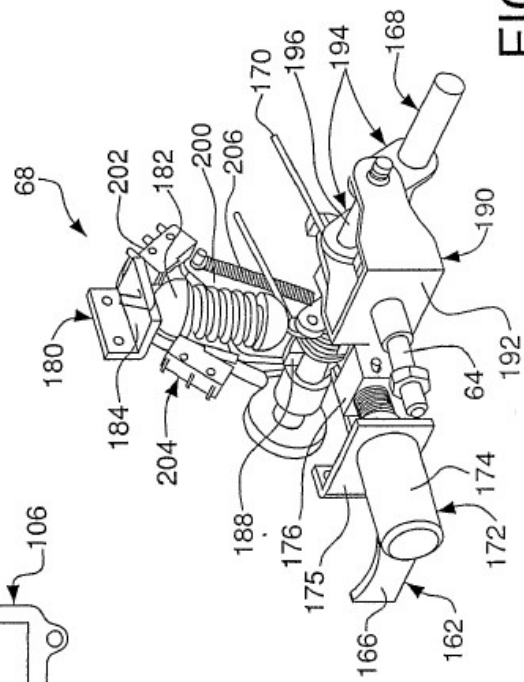


FIG. 9

FIG. 10

