



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

(11) PI 0821960-5 B1



(22) Data do Depósito: 29/12/2008

(45) Data de Concessão: 28/05/2019

(54) Título: MÓDULO PARA PROTEÇÃO DE FORMAÇÃO DE CENTELHA EM UM CIRCUITO ELÉTRICO E CONEXÃO EM SÉRIE DE UM MÓDULO E UM DISJUNTOR

(51) Int.Cl.: H01H 83/14; H02H 1/00; H02H 3/33.

(30) Prioridade Unionista: 17/01/2008 DE 102008004869.0.

(73) Titular(es): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT.

(72) Inventor(es): HANS-JURGEN HUBER; MANFRED KLEEMEIER; JEAN-MARY MARTEL.

(86) Pedido PCT: PCT EP2008068315 de 29/12/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/089994 de 23/07/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/07/2010

(57) Resumo: MÓDULO PARA PROTEÇÃO DE FORMAÇÃO DE CENTELHA EM UM CIRCUITO ELÉTRICO E CONEXÃO EM SÉ-RIE DE UM MÓDULO E UM DISJUNTOR Na tecnologia IEC, empregam-se disjuntores e dispositivos de corrente residual que têm contatos que interrompem o circuito elétrico ao ocorrer excesso de corrente e um curto-circuito de corrente ou uma corrente residual. O objetivo da invenção é proporcionar um dispositivo que interrompe o circuito elétrico quando se produz uma centelha. Para alcançar este objetivo, um módulo (20, 22) compreende meios para detectar se foi produzida uma centelha no circuito elétrico. O módulo (20, 22) não tem quaisquer contatos próprios senão meios que fazem com que os contatos (28, 28') de um disjuntor (16, 18), que já está disposto no circuito elétrico, se abram. A abertura dos contatos pode ser ocasionada eletronicamente produzindo-se uma corrente artificial residual ou por intermédio de um acoplamento mecânico.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MÓDULO PARA PROTEÇÃO DE FORMAÇÃO DE CENTELHA EM UM CIRCUITO ELÉTRICO E CONEXÃO EM SÉRIE DE UM MÓDULO E UM DISJUNTOR".

[001] A presente invenção refere-se à proteção quanto à formação de centelha em um circuito elétrico.

[002] A formação de centelha pode ocorrer em um circuito elétrico, por exemplo, quando um interruptor de luz está defeituoso e a distância entre dois contatos do interruptor de luz é muito pequena para permitir ao fluxo de corrente elétrica ser interrompido. A formação de centelha então se desenvolverá exatamente entre os ditos dois contatos. Além da formação de centelha que se desenvolve no circuito elétrico em série, a formação de centelha também pode ocorrer entre os condutores de fase e neutro do circuito elétrico. A temperatura dos componentes circundantes aumentará quando ocorre a formação de centelha e pode se iniciar um incêndio.

[003] Em consequência, é conveniente proporcionar um dispositivo que assegurará proteção à formação de centelha. Nos Estados Unidos da América, onde se usa o que se chama de tecnologia UL (Underwriters Laboratories, suprimento de energia elétrica padrão 110 V), os dispositivos do dito tipo são uniformemente especificados. Empregam-se interruptores de circuito por falha de centelha os quais, com base em critérios predefinidos, detectam a ocorrência de formação de centelha no circuito elétrico e eles por si têm um contato que se abrirá em presença de formação de centelha. Os princípios empregados nos interruptores de circuito por falha de centelha são descritos na patente U.S. 5.729.145 e na patente U.S. 6.031.699. Os interruptores de circuito por falha de arco não são obrigatórios nos países europeus, nos quais se usa a tecnologia IEC (Comissão Eletrotécnica Internacional, suprimento de energia elétrica padrão 230 V). Os circuitos elétricos

que empregam a tecnologia IEC são protegidos por intermédio de disjuntores acionados por corrente residual e de proteção de linha. Onde esses são aumentados por um interruptor de circuito por falha de arco separado, associa-se a eles um alto custo.

[004] A invenção refere-se a um módulo para proteção de formação de centelha em um circuito elétrico. Já se conhece um módulo desse tipo da publicação DE 43 16 239 A.

[005] Descreve-se a esse respeito um circuito elétrico para reconhecer a ocorrência de formação de centelha em um circuito que requer ser monitorado, com o circuito não tendo meios próprios de interrupção de um circuito elétrico. Em seu lugar, na ocorrência de formação de centelha, um disjuntor acionado por corrente residual será ligado de forma tal que uma corrente residual no circuito elétrico seja simulada e devido a isto se abra um contato do disjuntor acionado por corrente residual.

[006] Descreve-se na publicação US 5 886 861 A uma unidade para reconhecer centelhas, que em um circuito elétrico, que requer proteção, ocasionam um curto-circuito que aciona um fusível ao se detectar a formação de centelha.

[007] O objetivo da invenção é permitir que circuitos elétricos, particularmente aqueles circuitos com base na tecnologia IEC, sejam protegidos da formação de centelha sem obrigar a um custo excessivo.

[008] Alcança-se o dito objetivo por meio de um módulo que pode se acoplar mecanicamente a um disjuntor e os meios para iniciação têm um mecanismo de acionamento projetado para agir sobre o disjuntor quando o módulo se acopla mecanicamente a ele; e através de conexões em série de um módulo como definido anteriormente e um disjuntor que é projetado de tal modo que um acoplamento mecânico ao módulo seja ativado de uma forma tal que os meios para a iniciação do módulo possam fazer pelo menos um contato abrir através do acopla-

mento mecânico, e com o módulo e o disjuntor sendo deste modo acoplados mecanicamente na prática.

[009] O módulo inventivo para proteger da formação de centelha em um circuito elétrico inclui meios para detectar a ocorrência de formação de centelha no circuito elétrico. O módulo também inclui meios para iniciar a abertura de um contato. Entretanto, no caso presente, não se incorpora ao módulo um contato; mais propriamente, os meios para iniciar fazem um contato abrir em um disjuntor diferente do módulo. A invenção se baseia no conhecimento de que um disjuntor adicional do dito tipo que tem pelo menos um contato conectado ou, como pode ser o caso, disposto no circuito elétrico, fica disponível rotineiramente em qualquer situação, e que esse contato pode ser usado exatamente para interromper o circuito elétrico. O módulo inventivo é direto porque ele funciona sem contatos próprios e assim pode ter uma estrutura compacta, em particular mais compacta que os interruptores de circuito por falha de arco que têm seus próprios contatos.

[0010] A iniciação da abertura do contato ou, como pode ser o caso, da pluralidade de contatos que pertencem ao disjuntor diferente do módulo, efetua-se mecanicamente pelos meios destinados à iniciação. Com esta finalidade, o módulo pode de forma inventiva ser acoplado mecanicamente a um disjuntor. Os meios para a iniciação do módulo têm um mecanismo de acionamento capaz de agir sobre o disjuntor precisamente quando o módulo se acopla mecanicamente a ele. Conhecem-se disjuntores que desse modo tornam um acoplamento mecânico possível a outro módulo, por exemplo, conhecem-se disjuntores de linha que podem ser acoplados mecanicamente a um módulo de corrente residual. Devido a isso, tornou-se possível uma conexão em série que tem características de acordo com a invenção, em outras palavras, uma conexão em série do módulo inventivo e um disjuntor que tem pelo menos um contato. O módulo tem o dito mecanismo de

acionamento, e o disjuntor deve ser projetado precisamente tal que se possibilite um acoplamento mecânico ao módulo com a finalidade de os meios de iniciação do módulo poderem efetuar a abertura de pelo menos um contato através do acoplamento mecânico. Devido ao fato de o módulo e o disjuntor poderem ser acoplados, no caso da conexão em série inventiva, eles devem na realidade também ser mecânica e mutuamente acoplados dessa forma porque os meios para a iniciação do módulo então também efetuarão na realidade a abertura de pelo menos um contato através do acoplamento mecânico na ocorrência de acionamento, em outras palavras, no caso em que se ocorrer formação de centelha no circuito elétrico os meios para detecção detectam de forma precisa a presença de centelha no circuito elétrico.

[0011] De modo a poder detectar a ocorrência de formação de centelha no circuito elétrico, o módulo deve ter sido conectado no circuito elétrico que requer proteção. Com esse propósito, de preferência o módulo tem em cada caso um fio (condutor de fase ou neutro ou, como pode ser o caso, três fases e um condutor neutro), um terminal de entrada e um terminal de saída, sendo esses conectados um ao outro em pares através de um fio conector. Dessa forma, a corrente flui no circuito elétrico através dos ditos fios conectores, e pelo menos sobre um dos ditos fios conectores o meio para detectar é capaz de obter informações durante a operação sobre a corrente que flui no circuito elétrico.

[0012] A amplitude de corrente é um importante item de informação para detectar se está ocorrendo formação de centelha no circuito elétrico. Em consequência, devem ser proporcionados meios adequados à medição da dita amplitude, sendo que os ditos meios podem incluir um transformador de corrente e um amplificador de corrente posterior. O transformador de corrente deve ser disposto apenas em um dos fios conectores.

[0013] Também pode detectar com base no ruído de alta frequência se ocorre formação de centelha no circuito elétrico. Assim, os meios de detecção incluem um receptor de alta frequência em uma variante da modalidade preferencial.

[0014] De preferência, os meios de detecção incluem também uma unidade de avaliação, de preferência uma unidade de avaliação eletrônica, sendo que a dita unidade recebe os sinais de medição e sinais de saída do receptor de HF a partir do meio para medir a amplitude. Se forem encontrados determinados critérios, a unidade de avaliação acionará um interruptor. A unidade de avaliação, que pode ser incluída como um microcontrolador no qual se executa um algoritmo, pode funcionar com base em critérios altamente complexos além de combinações de critérios. Os dois principais critérios com base nos quais se pode detectar a ocorrência de formação de centelha são a corrente que excede uma determinada amplitude, por exemplo, se a intensidade de corrente excede a 5 A, e a variação periódica do ruído de alta frequência com a corrente.

[0015] Pode ocorrer de elétrica ou mecanicamente iniciar a abertura de um contato basicamente por meio de uma iniciação. Embora seja possível enviar ao disjuntor um sinal de controle elétrico que efetue a abertura do contato. Na tecnologia IEC, os disjuntores são independentes da alimentação de energia elétrica e dessa forma não operam com sinais de controle. Aqui é conveniente simplesmente efetuar de forma automática o acionamento do disjuntor. Em um disjuntor operado por corrente residual conhecido da técnica anterior e conectado dentro do circuito elétrico, o acionamento pode ser efetuado através de meios de iniciação simplesmente produzindo uma corrente residual no circuito elétrico. O que deve ser considerado no presente caso como uma corrente residual é aquela que flui de um fio de corrente (fase, por exemplo) para o outro fio de corrente (condutor neutro, por exemplo), e

passar exatamente pelo disjuntor operado por corrente residual. Para tornar isto possível a um módulo, a corrente residual precisa fluir de uma derivação na frente do disjuntor operado por corrente residual para uma derivação atrás do disjuntor operado por corrente residual (o que significa à frente ou em um terminal de entrada do disjuntor operado por corrente residual e no terminal de saída do disjuntor operado por corrente residual ou depois dele). Se o módulo inventivo conecta-se em série com o disjuntor operado por corrente residual, então uma primeira das ditas derivações deverá ter sido provida, e de modo que uma segunda das ditas derivações possa ser provida, o módulo deve incluir um terminal externo que pode então ser acoplado precisamente ao lado da conexão do disjuntor operado por corrente residual diferente daquela do outro módulo. O terminal externo acopla-se a um dos fios conectores entre o terminal de entrada do módulo e o terminal de saída através de um fio que pode ser interrompido por intermédio de um interruptor.

[0016] A conexão em série que se segue torna-se possível desse modo: os fios conectores de módulo conectam-se em série com os fios conectores do disjuntor operado por circuito residual que têm o(s) contato(s) isolante(s), sendo que o citado terminal externo do módulo é então acoplado ao lado do disjuntor operado por corrente residual voltado em direção oposta ao módulo na conexão em série. Assim, se o módulo na conexão em série é colocado atrás do disjuntor operado por corrente residual, o terminal externo precisa ser acoplado (conectado) a uma derivação na frente do disjuntor operado por corrente residual e vice-versa.

[0017] Os meios para a iniciação podem em uma maneira conhecida própria incluir um fio que liga os fios conectores e podem ser interrompidos por intermédio de um interruptor, com um elemento acionador magnético sendo disposto na conexão proporcionada pelo fio, cujo

elemento atuará no mecanismo de acionamento quando o interruptor se fecha (ou, como pode ser o caso, sempre que o interruptor se fechou). O dito interruptor pode então ser acessado pela supramencionada unidade de avaliação, por exemplo, pode-se proporcionar um relé ao qual se aplica corrente pela unidade de avaliação.

[0018] Descrevem-se abaixo variações da modalidade preferencial da invenção tomando como referência os desenhos, nos quais

[0019] a figura 1 é um esquema de uma disposição, em outras palavras, uma conexão em série, na qual se usa uma variante de modalidade de um módulo de acordo com a técnica anterior,

[0020] a figura 2 é um esquema de uma disposição inventiva (conexão em série), na qual se usa uma variante de modalidade do módulo inventivo,

[0021] a figura 3 é um esquema de uma disposição inventiva (conexão em série), na qual uma variante de modalidade do módulo inventivo conforme se mostra na figura 2 é igualmente usada.

[0022] As disposições 10, 10' ou, como pode ser o caso, 10'' mostradas nas figuras 1 a 3 são conexões em série de um disjuntor e um módulo, sendo que as ditas conexões são providas especificamente como parte de um circuito elétrico para capacitá-las a influenciar o fluxo de corrente dentro do dito circuito elétrico. As disposições 10, 10' e 10'' se acoplam a uma fonte de voltagem, usualmente a alimentação de energia elétrica, através dos fios 12, 12'. Acoplam-se no outro lado as cargas, sendo mostradas no presente caso a carga 14 simbolicamente. Nas disposições 10, 10' e 10'', o disjuntor empregado é basicamente conhecido, e as disposições 10 e 10' são um disjuntor de linha e um disjuntor operado por corrente residual 16 combinados, sendo que a disposição 10'' é um simples disjuntor de linha 18. Os ditos disjuntores 16 ou, como pode ser o caso, 18 fazem parte da disposição 10, 10' ou, como pode ser o caso, 10'' devido ao fato de um módulo

fazer o disjuntor comutar. O que se usa na disposição 10 é um módulo 20 de acordo com uma variante da modalidade conhecida da técnica anterior e nas disposições 10' e 10" um módulo inventivo 22 de acordo com uma variante de modalidade.

[0023] Os disjuntores 16 ou, como pode ser o caso, 18 têm de uma forma própria conhecida para a sua função como disjuntores de linha um acionador térmico 24 e um acionador magnético 26. Inclui-se o acionador térmico 24 usualmente como um elemento bimetálico. O propósito do acionador térmico 24 é efetuar a interrupção do circuito elétrico, o que significa a conexão entre os fios 12, 12' em um lado e a carga 14 no outro lado, se a corrente que flui exibir de forma permanente uma intensidade excessiva. Um elemento bimetálico curva-se devido ao aquecimento ôhmico quando ocorre uma corrente excessiva. O acionador térmico 24 age, então, sobre um contato 28 ou, como pode ser o caso, 28'. Os contatos 28 ou, como pode ser o caso, 28' são colocados em um fio conector entre um terminal de entrada 30 ou, como pode ser o caso, 30' em um lado e em um terminal de saída 32 ou, como pode ser o caso, 32' do disjuntor 16 ou, como pode ser o caso, 18 no outro lado.

[0024] O acionador magnético 26 serve igualmente para abrir os contatos 28 ou, como pode ser o caso, 28', especificamente no caso de uma corrente de curto-circuito. Simboliza-se o acionador magnético 26 nas figuras por uma bobina, devido ao fato de a corrente de curto-circuito usualmente induzir um campo magnético no acionador magnético 26, sendo que isto faz um elemento mecânico (não mostrado nas figuras) que influencia precisamente os contatos 28 ou, como pode ser o caso, 28', se moverem. Os acionadores 24 e 26 são implementados de forma dupla no disjuntor de linha 18 mostrado na figura 3, em outras palavras, no fio conector entre o terminal de entrada 30 e o terminal de saída 32 em um lado e como elementos 24' ou, como pode ser

o caso, 26' na conexão entre o terminal de entrada 30' e o terminal de saída 32' no outro lado.

[0025] Proporciona-se no disjuntor combinado 16, em adição aos elementos 24 e 26, um transformador de equilíbrio central 34. Conduzem-se ambos os fios conectores através do transformador de equilíbrio central 34, do terminal 30 para o terminal 32 de um lado e do terminal 30' para o terminal 32' do outro lado. Na situação de rotina de não ocorrência de corrente residual, o que significa que toda corrente que é enviada em um dos fios 12 e 12' é também enviada de retorno no outro respectivo fio dos fios 12 e 12', as correntes nos dois fios conectores que são conduzidas através do transformador de equilíbrio central 34 serão equilibradas exatamente, sendo que em particular os campos magnéticos produzidos pelas ditas correntes cancelam-se mutuamente. Será induzido um campo magnético no transformador de equilíbrio central 34 tão logo ocorra uma corrente residual. O dito campo induzirá uma corrente no enrolamento secundário 36 do transformador de equilíbrio central 34, e como resultado dela um eletroímã de retenção 38 que age em um mecanismo de acionamento 40 será movido, e o dito mecanismo de acionamento 40 faz os contatos 28 ou, como pode ser o caso, 28' abrir.

[0026] Uma vez proporcionada a funcionalidade de um disjuntor operado por corrente residual, haverá rotineiramente a possibilidade de teste. Para esse fim, proporciona-se um fio conector 42 que conecta especificamente um terminal de entrada 30' ao outro terminal de entrada 30 de um modo tal que uma corrente que flui passará através do transformador de equilíbrio central 34 apenas uma vez. No presente caso, a passagem do lado direito através do transformador de equilíbrio central 34 na figura 1 ou, como pode ser o caso, 2 é contornada pelo fio conector 42, e a corrente apenas flui através da passagem do lado esquerdo, o que significa no fio conector entre o terminal de en-

trada 30 e o terminal de saída 32. Proporciona-se um elemento resistor 44 de modo que a corrente no fio conector 42 seja limitada. Não se objetiva em relação à corrente ela fluir constantemente no fio conector 42. O dito fio é, em consequência, interrompido por um interruptor 46 que pode ser acionado por intermédio de um botão de teste.

[0027] Os módulos 20 ou, como pode ser o caso, 22 estão agora conectados em série com os disjuntores 16 ou, como pode ser o caso, 18. Com esse propósito, cada um dos módulos 20 ou, como pode ser o caso, 22 tem terminais de entrada 48 ou, como pode ser o caso, 48' e terminais de saída 50 ou, como pode ser o caso, 50'. Um fio conector entre o terminal de entrada 48 e o terminal de saída 50 em um lado e um fio conector entre o terminal de entrada 48' e o terminal de saída 50' no outro lado podem, conseqüentemente, ser conectados no circuito elétrico. No caso presente, o terminal de saída 32 do disjuntor 16 ou, como pode ser o caso, 18 conecta-se ao terminal de entrada 48 do módulo 20 ou, como pode ser o caso, 22 e o terminal de saída 32' do disjuntor 16 ou, como pode ser o caso, 18 conecta-se ao terminal de entrada 48' do módulo 20 ou, como pode ser o caso, 22. Os fios conectores 52 ou, como pode ser o caso, 52' mostrados nas figuras podem ser usados para esse propósito, embora um acoplamento direto possa também ser proporcionado empregando-se contatos de tomada adequados no disjuntor 16 ou, como pode ser o caso, 18 em um lado e o módulo 20 ou, como pode ser o caso, 22 no outro lado. Conecta-se a carga 14 em um lado do terminal de saída 50 do módulo 20 ou, como pode ser o caso, 22 e no outro lado do terminal de saída 50' do módulo 20 ou, como pode ser o caso, 22.

[0028] Os disjuntores 16 e 18 fazem o circuito elétrico ser interrompido na ocorrência de corrente excessiva e corrente de curto-circuito, e o disjuntor combinado 16 interrompe adicionalmente o circuito elétrico na ocorrência de corrente residual. O objetivo agora é fazer

o circuito elétrico também ser interrompido quando ocorre a formação de centelha em qualquer parte dele. Para que isso aconteça, é necessário primeiro reconhecer que ocorreu uma formação de centelha do dito tipo. A formação de centelha não pode ser reconhecida no local de sua ocorrência, que pode estar em qualquer carga, mas precisa, em lugar disso, ser reconhecida com base no fluxo de corrente no circuito elétrico. Para esse propósito, os módulos 20 e 22 têm duas unidades diferentes: em primeiro lugar, um dos fios conectores entre o terminal de entrada e o terminal de saída do módulo 20 ou, como pode ser o caso, 22 – no caso presente, o fio conector entre o terminal de entrada 48' e o terminal de saída 50' – é conduzido através de um transformador de corrente 54. Um módulo amplificador 56 conecta-se ao fluxo posterior do transformador de corrente 54, sendo que o módulo amplificador 56 conecta-se a uma unidade de avaliação e controle 58. A última está, em consequência, enviando dados sobre a corrente de carga que flui no circuito elétrico, sendo a amplitude de corrente de carga, no caso presente, particularmente registrada pela unidade de avaliação. Como uma segunda unidade de medida, que serve para detectar a ocorrência de formação de centelha no circuito elétrico, proporciona-se um receptor de alta frequência 60 no módulo 20 ou, como pode ser o caso, 22, e especificamente deriva sinais entre o fio conector entre o terminal de entrada 48 e o terminal de saída 50 de um lado e o fio conector entre o terminal de entrada 48' e o terminal de saída 50' no outro lado. Os sinais de medição são igualmente enviados à unidade de avaliação e controle 58. A unidade de avaliação e controle 58 pode ser um microcontrolador convencional. Para supri-lo com energia elétrica, proporciona-se um retificador (transformador de voltagem CA/CC) 62 que produz a necessária voltagem de corrente contínua eficaz à operação do microcontrolador.

[0029] Usa-se um algoritmo na unidade de avaliação e controle 58

para reconhecer a partir dos sinais enviados pelo amplificador 56 e o receptor de alta frequência 60 se ocorreu formação de centelha no circuito elétrico ou, como pode ser o caso, pelo menos pode ter ocorrido. A formação de centelha pode ser reconhecida por um lado através do aumento na amplitude de corrente acima de um nível predefinido e também a partir de determinados aumentos na corrente. Fornece-se uma descrição mais detalhada na patente US 6.031.699. A formação de centelha pode, por outro lado, também ser reconhecida a partir do ruído de alta frequência, em particular a partir de uma correlação periódica entre ele e a corrente. Fornece-se uma descrição detalhada na patente US 5.729.45. O algoritmo empregado pela unidade de avaliação e controle 58 pode usar ambos os critérios como alternativas, porém de preferência em combinação, possibilitando com ele que correlações mais complexas além das simples correlações citadas sejam passíveis de reconhecimento por um algoritmo adequado. Assim, o que os módulos 20 e 22 têm em comum é que se detecta pelos meios 54, 56, 60 e pelo algoritmo de avaliação na unidade de avaliação e controle 58 a ocorrência de formação de centelha no circuito elétrico.

[0030] Naturalmente, a dita detecção apenas será de vantagem prática se a interrupção do circuito elétrico acontecer depois de a ocorrência de formação de centelha ter sido reconhecida. O que é comum a ambos os módulos 20 e 22 é que não se proporcionam contatos separados similares em tipo aos contatos 28 e 28' do disjuntor que podem ser abertos. Ao contrário, ambos os módulos 20 e 22 iniciam a abertura dos contatos 28 e 28' do disjuntor 16 ou, como pode ser o caso, 18 conectados em série.

[0031] No caso do módulo 20, isso ocorre ao empregar o mecanismo de acionamento automático, em particular o mecanismo de acionamento que requer uma corrente residual. No caso do módulo 22, de forma oposta, a abertura dos contatos 28 e 28' é efetuada mais ou

menos diretamente (em outras palavras, somente através do desvio do mecanismo de acionamento 40) através de um acoplamento mecânico ao disjuntor 16 ou, como pode ser o caso, 18.

[0032] O princípio que fundamenta o módulo inventivo 20 é muito simples: artificialmente produz-se de forma simples uma corrente residual, sendo que a consequência disso é que a mesma será reconhecida no disjuntor 16 e os contatos 28 e 28' serão abertos pelo mecanismo automático acima descrito. Conforme já explanado acima com a ajuda do fio conector 42, a corrente residual artificial precisa fluir, por exemplo, através de um fio que penetra no transformador de equilíbrio central 34, porém não através do outro. Isso somente será possível se ocorrer derivação no lado do disjuntor 16 que se volta em direção oposta à do módulo 20 em termos de conjunto de circuitos, em outras palavras, no presente caso, em um ponto de derivação 64 à frente ou no terminal de entrada 30' do disjuntor 16. A derivação 64 conecta fios conectores 66 a um terminal externo 68 do módulo 20. O terminal externo 68 é conectado através de um resistor 70 e um interruptor 72 ao fio que conecta o terminal de entrada 48 ao terminal de saída 50 do módulo 20. É preciso observar que a corrente residual é obrigada a fluir de um percurso de fio para o outro percurso de fio, o que quer dizer entre o sistema não tracejado que tem o fio 12 e os terminais 30, 32, 48, e 50 de um lado e o sistema tracejado que tem os fios 30', 32', 48', e 50' do outro lado. Porque se efetua a conexão interna a partir do terminal externo 68, no caso presente, para o sistema não tracejado (fios conectores entre os terminais 48 e 50), o terminal externo é obrigado a ser conectado ao sistema tracejado fora do módulo 20, o que significa, no caso presente, ao fio 12'. Se a unidade de avaliação e controle 58 na mesma hora reconhece que ocorreu uma formação de centelha, será emitida uma corrente de controle que faz um relé não mostrado na figura fechar o interruptor 72. Flui então uma corrente re-

sidual artificial, induz-se um correspondente campo magnético no enrolamento secundário 36 do transformador de equilíbrio central 34, move-se o eletroímã de retenção 38, age sobre o mecanismo de acionamento 40, e os contatos 28 e 28' abrem. Em consequência, o módulo 20 não tem mecanismo de acionamento próprio mas, em vez disso, usa a funcionalidade do disjuntor 16 conectado em série. É preciso observar que um disjuntor similar na forma ao disjuntor combinado 16 está usualmente presente em qualquer situação nos sistemas IEC. Adicionalmente, proporcionar o módulo 20 e conectá-lo em série ao disjuntor 16 é relativamente simples, particularmente comparando com proporcionar um disjuntor separado com os seus próprios contatos para proteger o circuito elétrico da formação de centelha.

[0033] O módulo 22 emprega outro princípio para abrir os contatos 28 e 28' do disjuntor 16 ou, como pode ser o caso, 18 conectados em série com o módulo 22, em outras palavras, um com base em um acoplamento mecânico. Em relação a módulos de proteção operados por corrente residual sabe-se como dispor no módulo, no caso de modalidades predeterminadas do tipo disjuntor mencionado mais adiante, um mecanismo de acionamento que pode ser acoplado a um mecanismo de acionamento de um disjuntor de linha que tem contatos, de modo que o mecanismo de acionamento de módulo efetue de forma precisa basicamente a abertura dos contatos do disjuntor acoplado. No presente caso, emprega-se esse princípio também para o módulo 22. O módulo 22 tem um mecanismo de acionamento 74 que pode ser acoplado de forma precisa ao mecanismo de acionamento 40 do disjuntor combinado 16 ou, como pode ser o caso, aos mecanismos de acionamento 40 e 40' do disjuntor de linha 18. O mecanismo de acionamento 74 é acionado de uma forma própria conhecida por um acionador magnético 76, produzindo especificamente um campo magnético no acionador magnético 76 que move um componente no acionador

magnético 76. Dispõe-se o acionador magnético 76 em um fio conector que conecta o fio conector entre o terminal de entrada 48 e o terminal de saída 50 do módulo 22 por um lado ao fio conector entre o terminal de entrada 48' e o terminal de saída 50' do módulo 22 por outro lado, especificamente aqui, também, através de um interruptor 78 que pode ser fechado por intermédio de um relé. A unidade de avaliação e controle 58 aplicará de forma precisa uma corrente de controle correspondente ao relé se o interruptor 78 for fechado de modo que o mecanismo de acionamento 74 seja ativado e os contatos 28 e 28' do disjuntor 16 ou, como pode ser o caso, 18 acoplados mecanicamente ao módulo 22 serão abertos.

[0034] Contatos também foram dispensados no interior do módulo 22, e os contatos, presentes em qualquer situação em um sistema IEC, do disjuntor de linha 18 ou, como pode ser o caso, do disjuntor combinado 16 são usados para interromper o circuito elétrico. O módulo 22 também é de estrutura compacta se comparado com um disjuntor separado.

[0035] O funcionamento dos módulos 20 e 22 pode ser testado com a ajuda de um botão de teste 80 que fecha um circuito elétrico, com o fluxo de corrente sendo reconhecido pela unidade de avaliação e controle 58, a dita unidade fazendo o seu algoritmo ser executado, e o relé que pertence ao interruptor 72 ou, como pode ser o caso, 78 sendo acessado para teste.

[0036] Um visor 82 mostra a situação do módulo e a causa detectada da última ocorrência de acionamento. Em consequência, um técnico pode determinar rapidamente se o acionamento foi devido a uma falha de isolamento ou na realidade uma formação de centelha perigosa.

LISTAGEM DE REFERÊNCIA

10, 10', 10" Disposição

12, 12'	Fio
14	Carga
16, 18	Disjuntor
20, 22	Módulo
24, 26	Acionador
28, 28'	Contato
30, 30', 48, 48'	Terminais de entrada
32, 32', 50, 50'	Terminais de saída
34	Transformador de equilíbrio central
36	Enrolamento secundário
38	Eletroímã de retenção
40, 74	Mecanismos de acionamento
42, 52, 52', 66	Fios conectores
44	Elemento resistor
46, 72, 78	Interruptor
54	Transformador de corrente
56	Módulo amplificador
58	Unidade de controle
60	Receptor de alta frequência
62	Retificador
64	Ponto de derivação
68	Terminal
70	Resistor
76	Acionador
80	Botão de teste

REIVINDICAÇÕES

1. Módulo (22) para proteção de formação de centelha em um circuito elétrico, que tem:

- meios (54, 56, 60, 58) para detectar se está ocorrendo formação de centelha no circuito elétrico,

- meios (58, 76, 78, 74) para a iniciação que faz com que um disjuntor (16, 18), diferente do módulo (22) e que tem pelo menos um contato (28, 28') disposto no circuito elétrico, abra o contato (28, 28') a fim de interromper o circuito elétrico,

caracterizado pelo fato de o módulo (22) poder se acoplar mecanicamente a um disjuntor (16, 18) e os meios para iniciação terem um mecanismo de acionamento (74) projetado para agir sobre o disjuntor (16, 18) quando o módulo (22) se acopla mecanicamente a ele.

2. Módulo (22), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ter pelo menos dois terminais de entrada (48, 48') e que tem pelo menos dois terminais de saída (50, 50'), cada um deles com um terminal de entrada (48, 48') no módulo (22) sendo conectado em cada caso a um terminal de saída (50, 50') por intermédio de um fio conector, de modo que o módulo (22) possa ser conectado no circuito elétrico que requer ser protegido, e os meios (54, 56, 60, 58) para detecção obtêm informações durante a operação de pelo menos um fio conector sobre a corrente que flui no circuito elétrico.

3. Módulo (22), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os meios de detecção incluem meios (54, 56, 58) para medir a amplitude da corrente que flui sobre um fio conector.

4. Módulo (22), de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que os meios para detecção incluem um receptor de alta frequência (60).

5. Módulo (22), de acordo com a reivindicação 3 ou 4, ca-

racterizado pelo fato de que os meios para detecção incluem uma unidade de avaliação (58) que se situa a jusante dos meios para medição (54, 56) ou do receptor de alta frequência (60) ou é parte de pelo menos um deles, e que opera um interruptor (72, 78) quando se encontram determinados critérios.

6. Módulo (22), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 5, caracterizado pelo fato de que os meios para iniciação incluem um fio que liga os dois fios conectores e pode ser interrompido por intermédio de um interruptor (78), e no qual se dispõe um elemento acionador magnético (76) que age no mecanismo de acionamento (74) quando o interruptor (78) fecha.

7. Conexão em série (10, 10') de um módulo (22) e um disjuntor (16, 18) que tem pelo menos um contato (28, 28'), caracterizado pelo módulo (22) ser conforme definido em qualquer uma das reivindicações precedentes e o disjuntor (16, 18) ser projetado de tal modo que um acoplamento mecânico ao módulo (22) seja ativado de uma forma tal que os meios (58, 76, 78, 74) para a iniciação do módulo (22) possam fazer pelo menos um contato (28, 28') abrir através do acoplamento mecânico, e com o módulo (22) e o disjuntor (16, 18) sendo deste modo acoplados mecanicamente na prática.

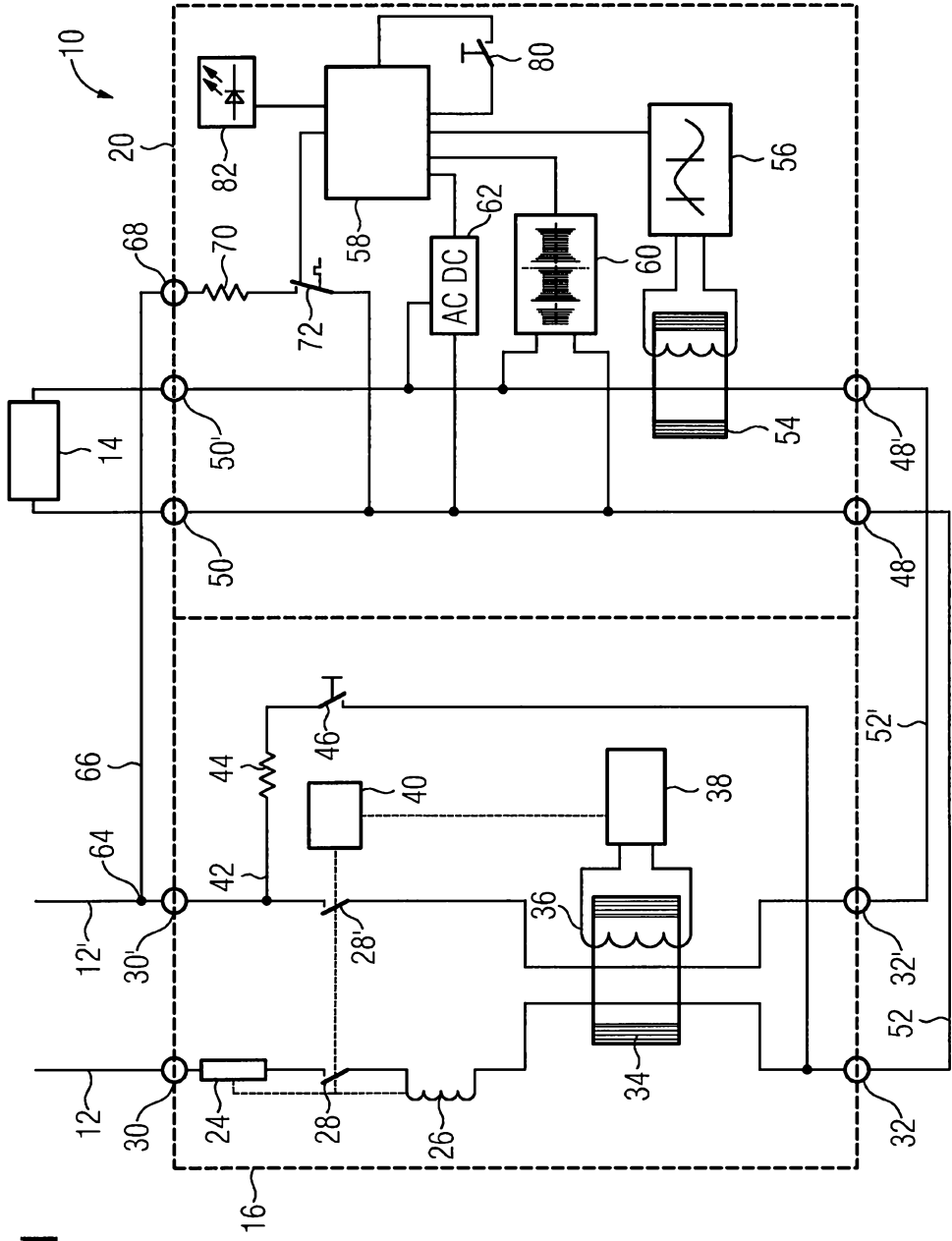


FIG 1

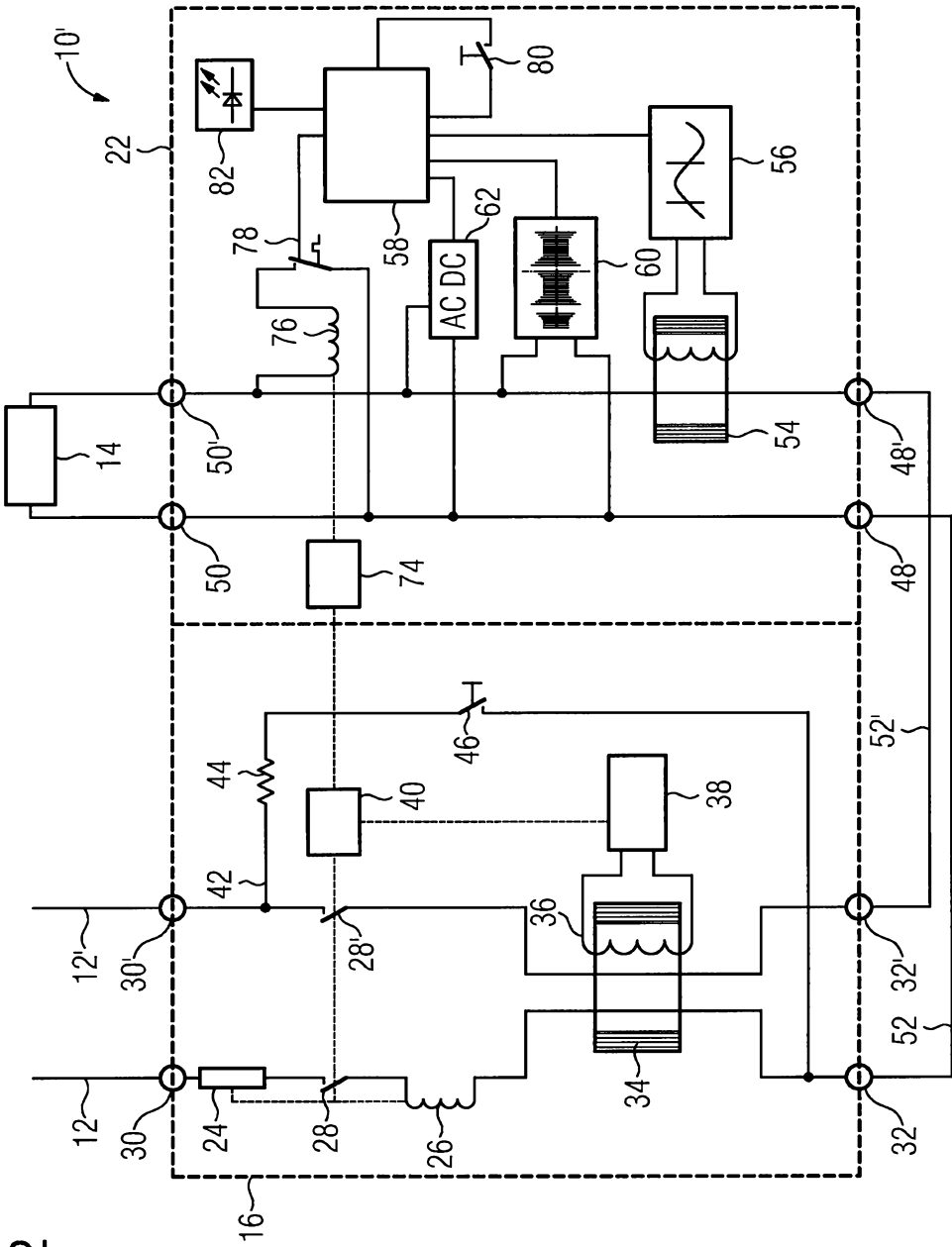


FIG 2

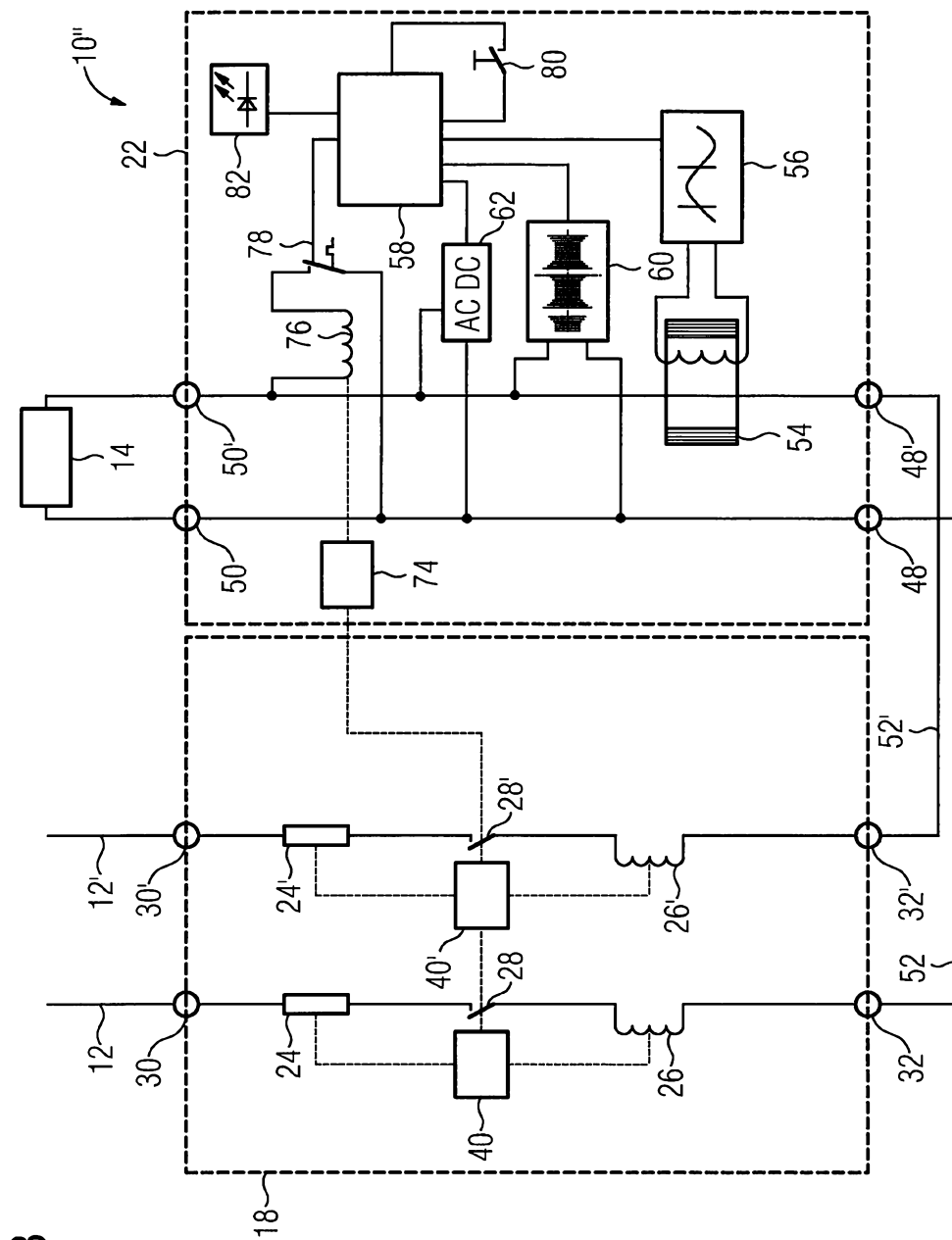


FIG 3