

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0712931-9 A2**

(22) Data de Depósito: 20/06/2007
(43) Data da Publicação: 26/12/2012
(RPI 2190)



(51) *Int.Cl.:*
G01R 31/12
G01R 31/08

(54) **Título:** MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DIAGNOSTICAR UM COMPONENTE DE ALTA VOLTAGEM ONLINE

(30) **Prioridade Unionista:** 26/06/2006 SE 0601386-6

(73) **Titular(es):** Swedish Neutral AB

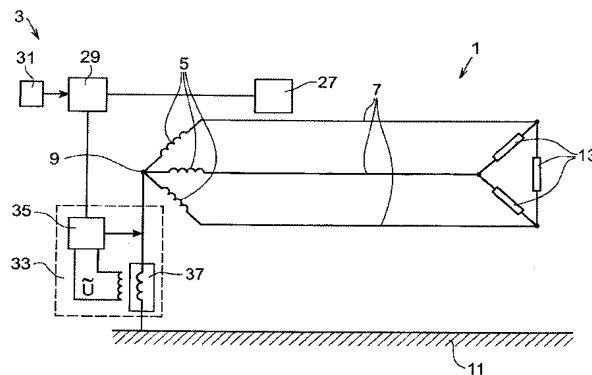
(72) **Inventor(es):** Winter Klaus

(74) **Procurador(es):** Magnus Aspeby e Claudio Szabas

(86) **Pedido Internacional:** PCT SE2007050449 de 20/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/002259 de 03/01/2008

(57) **Resumo:** METODO E DISPOSITIVO PARA DIAGNOSTICAR UM COMPONENTE DE ALTA VOLTAGEM ONLINE. A presente invenção se refere a um método para facilitar a inspeção de um componente de alta voltagem (7). O componente de alta voltagem compreende uma cobertura isolante (17) envolvendo o componente e pertencente a um sistema de alta voltagem (1), o qual compreende dois ou mais condutores de alta voltagem, adaptados a cada conduto com uma corrente elétrica alternada. As correntes alternadas apresentam um potencial máximo em relação ao potencial terra e são adaptadas relativamente entre si quanto ao tamanho e quanto à fase, de modo que as correntes alternadas adicionadas em conjunto, substancialmente, se cancelam entre si em um potencial comum, o qual é próximo do potencial terra. A invenção também se refere a um dispositivo (3) para facilitar a inspeção do componente de alta voltagem.



**"MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DIAGNOSTICAR UM COMPONENTE DE
ALTA VOLTAGEM ONLINE"**

Campo Técnico da Invenção

5 A presente invenção se refere a um método para facilitar a inspeção de um componente de alta voltagem durante sua operação, como também a um dispositivo adaptado para ser conectado a um sistema de alta voltagem para facilitar a inspeção de um componente de alta voltagem
10 durante sua operação.

Estado da Técnica

Um componente de alta voltagem, por exemplo, um condutor de alta voltagem, um transformador, um mecanismo
15 de distribuição ou mecanismos similares, normalmente, compreendem um condutor elétrico, normalmente de metal, e uma cobertura isolante disposta em volta do condutor elétrico. Devido à alta voltagem, surge um campo elétrico no meio isolante, onde fracas correntes podem surgir no
20 interior do dito isolamento. Em particular, essas fracas correntes podem surgir em possíveis partes não-homogêneas do isolamento. A corrente fraca destrói lentamente o material, de modo que a parte não-homogênea se torna ampliada e/ou modificada. Assim, a corrente se torna ainda
25 mais intensa, destruindo ainda mais o material no isolamento. Após algum tempo, resulta uma chamada descarga parcial, e o defeito no isolamento cresce exponencialmente. Eventualmente, resulta uma descarga de ruptura no

isolamento e o componente de alta voltagem sobre um curto-circuito. As descargas parciais e as descargas de ruptura constituem um grande problema para os sistemas de alta voltagem, uma vez que o sistema deve ser desligado quando
5 ocorrer uma descarga de ruptura, para evitar danos e permitir a reparação.

É conhecido se inspecionar os condutores de alta voltagem para os sinais das descargas parciais, a fim de prevenir o risco das descargas de ruptura. Essa inspeção de
10 condutores de alta voltagem para distribuição de energia elétrica, entre outras, inclui a visita de uma equipe de inspeção com um caminhão ao local que deve ser inspecionado, em que o condutor de alta voltagem que deve ser inspecionado é temporariamente desligado e em que o
15 dispositivo de inspeção é conectado ao condutor de alta voltagem. O dispositivo de inspeção compreende um gerador de alta voltagem, o qual aplica uma voltagem no condutor, após o que, o condutor é inspecionado quanto a quaisquer descargas parciais. Um problema decorrente disso é que
20 apenas uma parte bastante pequena do condutor de alta voltagem pode ser medida e que a medição deve ser realizada no campo. Para sistemas de distribuição que compreendem diversos quilômetros de condutores de alta voltagem, tal concretização, na prática, é impossível de se efetivar, a
25 fim de completamente evitar as descargas de ruptura. Além disso, o equipamento de inspeção é bastante caro, além de que deve ser trazido para o local da inspeção por meio de um caminhão.

No documento de patente WO 2004/013642 é mostrado um método em que um detector é conectado a uma tela disposta em volta de um cabo de alta voltagem. A tela se constitui de uma cobertura de um material eletricamente condutor, mantida no potencial terra (potencial de aterramento), a fim de capturar o campo elétrico no interior do cabo de alta voltagem. Durante uma descarga parcial, um curto pulso elétrico aparece na tela. O método compreende o registro de pulsos em ambas as extremidades do cabo e comparação dos aparecimentos dos pulsos entre si, em relação a uma estrutura de tempo comum. Partindo dos tempos em que os pulsos foram aferidos nas duas extremidades do cabo, o local para a descarga parcial pode ser estimado. Desse modo, é possível se inspecionar o surgimento de descargas parciais no cabo, enquanto o cabo se encontrar em operação. Além disso, não se faz mais necessário o deslocamento para o local em que ocorreu a falha, sendo possível se monitorar todo o cabo ao mesmo tempo.

Um problema que ocorre com esses métodos de inspeção é que se descobre uma falta de regularidade ou um defeito em um cabo, somente depois da ocorrência de uma descarga parcial. Quando a falta de homogeneidade ou defeito é de tal magnitude, em que uma descarga parcial tenha ocorrido, o material se decompõe de modo bastante rápido. Isso significa que o tempo para planejamento de longo prazo é bastante curto quando se usa o método acima. Normalmente, decorrem apenas algumas horas ou dias do surgimento de uma descarga parcial, para que ocorra uma

completa descarga de ruptura. Dessa forma, a possibilidade de se prevenir o efeito de uma descarga de ruptura é pequena, uma vez que, de um modo geral, se leva bastante tempo para a troca um cabo defeituoso.

5

Resumo da Invenção

Um objetivo da presente invenção é facilitar a manipulação de um componente de alta voltagem, em relação às descargas parciais no componente. De acordo com um
10 primeiro aspecto, esse objetivo é alcançado mediante um método de acordo com a reivindicação 1. De acordo com um segundo aspecto, tal objetivo é alcançado mediante um dispositivo construído de acordo com a reivindicação 16.

Ao deslocar o potencial comum para os condutores
15 de alta voltagem durante a operação de um sistema de alta voltagem, se obtém a possibilidade de se modificar a diferença de potencial entre um componente e o potencial terra, sem que seja afetada a própria operação do sistema de alta voltagem. O sistema de alta voltagem não é afetado
20 pelo fato de que as cargas no sistema são conectadas entre as fases, de modo que o potencial comum em relação à terra não afeta o resultado. No entanto, ao modificar a diferença de potencial entre um componente e a terra, a extensão do campo elétrico no isolante do componente é afetada, o que
25 pode ser usado para melhorar a manipulação das descargas parciais sobre o isolamento.

O sistema de alta voltagem pode ser qualquer forma de sistema compreendendo duas ou mais fases. Um

sistema de alta voltagem é um sistema no qual estão presentes voltagens de 1 kV e voltagens superiores a estas. Normalmente, a voltagem do sistema é de 10-400 kV. Preferivelmente, o sistema de alta voltagem é um sistema de
5 corrente alternada compreendendo três fases. O sistema de alta voltagem pode ser, por exemplo, um sistema de distribuição, um sistema gerador ou um sistema usuário. Preferivelmente, o sistema de alta voltagem é constituído de condutores de alta voltagem para distribuição de energia
10 elétrica. O componente de alta voltagem conectado com o sistema de alta voltagem pode ser um gerador, um transformador ou um motor elétrico. Preferivelmente, o componente de alta voltagem é um condutor de alta voltagem ou um cabo de alta voltagem.

15 Preferivelmente, a voltagem no sistema é uma corrente alternada, em que a voltagem oscila em torno de um potencial médio. Numa operação normal, o potencial médio é, normalmente, zero. A voltagem, normalmente, oscila na forma de uma curva senoidal, tendo um potencial máximo. Uma
20 descarga parcial é obtida quando o valor absoluto da voltagem for suficientemente alto, assim, normalmente, no potencial máximo.

Preferivelmente, qualquer carga no sistema de alta voltagem é acoplada entre as fases e não entre as
25 fases e a terra. Portanto, um deslocamento do potencial comum não irá afetar a voltagem sobre as cargas. Conseqüentemente, o método pode ser realizado, mesmo que o sistema de alta voltagem seja operacional.

De acordo com uma modalidade, a invenção compreende deslocar o potencial, de modo que seja diminuída a diferença de potencial entre o componente de alta voltagem defeituoso e o potencial terra, se for detectada
5 uma descarga parcial para o componente de alta voltagem. Preferivelmente, o potencial comum é deslocado, de modo que o potencial do componente de alta voltagem defeituoso seja tão próximo do potencial terra, quanto ao do potencial final de quaisquer descargas parciais. Conseqüentemente, o
10 potencial máximo no componente de alta voltagem defeituoso diminui, de modo que a corrente através de partes com irregularidades também diminui, significando que o tempo para a descarga de ruptura destruir o componente de alta voltagem aumenta. Assim, se obtém um maior tempo para
15 realização de manutenção, de modo que o sistema de alta voltagem pode continuar sua operação por um período de tempo mais longo.

De acordo com uma modalidade, o potencial comum é deslocado, de modo que aumenta a máxima diferença de
20 potencial entre o componente de alta voltagem a ser inspecionado e o potencial terra, em que quaisquer aspectos de surgimento de descargas parciais na cobertura isolante do componente de alta voltagem são inspecionados. Quando a diferença máxima de potencial entre o componente de alta
25 voltagem a ser inspecionado e o potencial terra aumenta, a diferença de potencial ao longo de quaisquer partes com irregularidades no isolamento em volta do componente de alta voltagem também aumenta, de modo que uma descarga

parcial é primeiramente obtida, mesmo que as irregularidades sejam demasiadamente pequenas para que uma descarga parcial seja obtida durante circunstâncias normais. Ao inspecionar quaisquer aspectos de descargas parciais na cobertura isolante do componente de alta voltagem, as irregularidades podem ser descobertas antes do desenvolvimento das descargas parciais nas ditas irregularidades, em condições normais de operação. Assim, a capacidade de detecção da inspeção aumenta, pelo que as irregularidades, as quais não são ainda suficientemente grandes para permitir as descargas parciais, podem ser encontradas. Assim, os defeitos podem também ser descobertos, por exemplo, no enrolamento de um gerador, motor ou transformador. Assim, a amplitude de tempo para um planejamento de longo prazo aumenta, de modo que fica muito mais simples se planejar a manutenção do componente.

A descarga parcial pode ser descoberta mediante uso de qualquer método de inspeção em processamento durante a operação de desenvolvimento. Preferivelmente, o método compreende a detecção de pulsos elétricos no componente de alta voltagem, o qual é para ser inspecionado, cujos pulsos se originam de uma descarga parcial no isolamento do componente de alta voltagem.

Preferivelmente, o potencial comum é deslocado, de modo que aumente a máxima diferença de potencial entre o componente de alta voltagem a ser inspecionado e o potencial terra, para um determinado nível requerido para a inspeção. Preferivelmente, o potencial comum é deslocado,

de modo que aumente o potencial máximo entre o componente de alta voltagem a ser inspecionado e o potencial terra para mais de ou igual a uma vez e meia o seu potencial máximo original. Conseqüentemente, é garantido que
5 quaisquer irregularidades sejam descobertas com suficiente tempo de antecedência. Preferivelmente, o potencial comum é deslocado, de modo que a diferença de potencial entre o componente de alta voltagem a ser inspecionado e o potencial terra, não aumenta mais que o potencial máximo
10 para uma total proteção de voltagem conectada ao sistema de alta voltagem. Dessa forma, é garantido que o potencial máximo não irá aumentar em tal alto grau, de modo que o isolamento em torno do componente de alta voltagem não seja necessariamente danificado. Preferivelmente, o potencial
15 comum é, portanto, também deslocado durante um intervalo de tempo mais curto que três minutos. Preferivelmente, o intervalo de tempo é mais curto que um minuto, mais preferivelmente, o intervalo de tempo é mais curto que trinta segundos. Conseqüentemente, o potencial aumentado
20 não provoca uma inaceitável ação negativa sobre as irregularidades menores presentes no isolamento. Uma inspeção para as descargas parciais, nos dias de hoje, pode ser realizada de modo bastante rápido, pelo que não se torna necessário a submissão do componente de alta voltagem
25 a altas voltagens durante um longo período de tempo, uma vez que as irregularidades podem depois ser ampliadas.

De acordo com uma modalidade, o potencial comum é deslocado mediante alimentação de uma voltagem e/ou

corrente ao sistema de alta voltagem. Assim, o potencial comum pode ser facilmente deslocado, com satisfatória supervisão e controle do deslocamento. Preferivelmente, o potencial comum é deslocado mediante alimentação de uma
5 voltagem ao ponto zero do sistema de alta voltagem. Conseqüentemente, se torna mais fácil controlar o deslocamento, uma vez que o deslocamento do potencial comum se torna o mesmo da voltagem alimentada. Preferivelmente, o potencial comum é deslocado mediante alimentação de uma
10 corrente alternada ao sistema de alta voltagem. Ao alimentar o sistema de alta voltagem com uma corrente alternada, diferentes efeitos podem ser obtidos, dependendo do ângulo de fase com o qual a corrente alternada é alimentada. Preferivelmente, a corrente alternada
15 alimentada, tipicamente, é do mesmo tamanho da corrente alternada nos condutores de alta voltagem.

Em uma modalidade, o sistema de alta voltagem é alimentado com uma corrente alternada que está em fase com a corrente alternada em um dos condutores de alta voltagem.
20 Assim, o potencial máximo de um componente de alta voltagem conectado a um de tais condutores irá aumentar, uma vez que as voltagens alternadas são adicionadas entre si. Conseqüentemente, esse componente de alta voltagem pode facilmente ser inspecionado quanto à presença de descargas
25 parciais. Em um sistema trifásico, a voltagem das outras fases também diminui, pelo que se torna simples determinar, a partir de qual fase qualquer descarga parcial foi originada.

Em outra modalidade preferida, o sistema de alta voltagem é alimentado com uma corrente alternada que está em fase oposta em relação à corrente alternada sobre um componente de alta voltagem, que não seja para ser inspecionado. Assim, o potencial máximo desse componente de alta voltagem em relação à terra diminui, o que diminui o risco de que esse componente de alta voltagem seja decomposto. Ao mesmo tempo, o potencial máximo de todos os outros condutores ou componentes de alta voltagem aumenta, pelo que esses componentes de alta voltagem podem ser inspecionados simultaneamente. Preferivelmente, o potencial comum é deslocado, de modo que a diferença de potencial entre o segundo componente de alta voltagem, o qual não é para ser inspecionado, e o potencial terra, seja menor que, preferivelmente, menor que a metade do potencial máximo durante a operação normal do componente de alta voltagem. Preferivelmente, o potencial comum é então deslocado, de modo que o potencial do segundo componente de alta voltagem, que não é para ser inspecionado, seja de valor próximo ao potencial terra. Ao alimentar uma corrente alternada, a qual está em fase oposta ou está na mesma fase de uma das fases do sistema de alta voltagem, a alimentação e deslocamento do potencial podem ser controlados de modo bastante simples.

De acordo com uma modalidade, o componente de alta voltagem compreende uma tela condutora disposta em volta do componente, cuja tela é mantida substancialmente no potencial terra, pelo que um pulso elétrico na tela

condutora é detectado. Assim, as descargas parciais podem ser detectadas mediante monitoramento online de quaisquer pulsos elétricos na tela condutora. Preferivelmente, a inspeção é realizada de maneira correspondente, conforme

5 descrito no documento de patente WO 2004/013642. Conseqüentemente, é bastante simples se deslocar o potencial comum e, automaticamente, monitorar e detectar os pulsos elétricos na tela condutora do componente a ser inspecionado em intervalos regulares, por exemplo, uma vez

10 por semana. Isto é feito a fim de detectar qualquer presença de pequenas irregularidades antecipadamente, que, em certas ocasiões, pode levar a irregularidades ampliadas e descargas parciais. Dessa forma, se obtém um satisfatório planejamento de longo prazo, com grande quantidade de tempo

15 disponível para reparação do componente de alta voltagem. Ao utilizar o método de acordo com o documento de patente WO 2004/013642, o local para a irregularidade pode ser também estimado.

De acordo com outra modalidade, a corrente

20 terrestre entre o sistema de alta voltagem e a terra é, pelo menos, parcialmente compensada pelo uso de um reator. Ao utilizar um reator durante o deslocamento do potencial comum, a corrente para obtenção do deslocamento do potencial pode, em parte, ser tomada de geradores do

25 próprio sistema de alta voltagem, o que é muito mais eficiente do que a alimentação do sistema de alta voltagem com a alta voltagem proveniente de um gerador de voltagem. Um gerador de alta voltagem pode, além disso, apresentar o

risco de usar grandes quantidades de corrente e precisar ser bastante potente.

Breve Descrição dos Desenhos

5 A invenção será agora explicada na forma de um exemplo não-limitativo, fazendo-se referência aos desenhos anexos.

 A figura 1 mostra um sistema de alta voltagem e um dispositivo para facilitar a inspeção de um condutor de
10 alta voltagem, conectado ao sistema de alta voltagem.

 A figura 2 mostra uma vista de um condutor de alta voltagem defeituoso, em seção transversal.

 As figuras 3a-3b mostram dois exemplos de como o potencial comum pode ser deslocado.

15 A figura 4 mostra um método de acordo com a invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

 Na figura 1 são mostrados um sistema de alta
20 voltagem (1) e um dispositivo (3) de acordo com a invenção. O sistema de alta voltagem (1) compreende três geradores (5), dispostos, individualmente, para gerar uma corrente alternada. As correntes alternadas geradas são deslocadas na fase, de um ângulo de 120° relativamente entre si,
25 apresentando, substancialmente, a mesma amplitude, de modo que as correntes alternadas adicionadas em conjunto se tornam substancialmente de valor zero durante uma operação normal. Os geradores (5) são individualmente conectados aos

seus próprios componentes de alta voltagem (7), no presente exemplo, seus próprios condutores de alta voltagem (7), dispostos para conduzir uma fase de corrente alternada, respectivamente. Os condutores de alta voltagem (7) são
5 conectados entre si em um ponto zero (9). Devido ao modelo do sistema de alta voltagem, a voltagem no ponto zero (9) é no presente exemplo de valor próximo ao potencial do terra (11) que possui o potencial terra. O ponto (9) é posteriormente conectado ao terra ou aterramento (11).

10 Na figura 1 é mostrado que os condutores de alta voltagem (7) são localizados acima do solo, mas os condutores de alta voltagem podem, também, se apresentar como cabos cavados abaixo do solo. O sistema de alta voltagem (1) compreende ainda três cargas (13), nas quais a
15 energia elétrica gerada pelos geradores (5) aciona alguma forma de trabalho. As cargas (13) podem ser, por exemplo, se constituir de motores, de um transformador, uma máquina ou algum outro item acionado por eletricidade. As cargas (13) podem também conter nelas condutores de alta voltagem.
20 As cargas (13) são, no presente exemplo, conectadas entre dois condutores de alta voltagem (7), pelo que as cargas são conectadas entre duas fases.

Na figura 2 é mostrada uma seção transversal do condutor de alta voltagem (7) ilustrado na figura 1. O
25 condutor de alta voltagem (7) compreende um condutor elétrico interno (15), uma cobertura isolante (17) e uma tela eletricamente condutora (19) envolvendo a cobertura isolante (17) e que ainda é mantida no potencial terra. A

tela (19), assim, captura o campo elétrico gerado em volta do condutor interno (15). O condutor de alta voltagem (7) compreende ainda uma cobertura externa (21) disposta para proteger o condutor de alta voltagem (7) de, por exemplo, desgaste mecânico, e uma fina camada de condutividade aumentada (23), disposta próximo ao condutor interno (15), a fim de amortecer quaisquer picos no campo elétrico em volta do condutor interno (15), o que pode depender das condições irregulares da superfície do condutor interno.

Na figura 2 é também mostrado que a cobertura isolante (17) compreende uma irregularidade ou defeito (25). A irregularidade (25) pode depender de um defeito de fabricação, tal como, uma umidade demasiadamente alta, ou de um dano, tal como, um choque mecânico ou uma rápida mudança de temperatura. Devido aos altos campos criados no interior do condutor de alta voltagem (7), pode ser gerada uma corrente fraca na irregularidade (25) ou em torno da mesma. Com o tempo, a corrente fraca irá ampliar e/ou aumentar a irregularidade (25), de modo que uma corrente ainda mais forte será gerada na irregularidade (25). Assim, um efeito de decomposição foi criado, o qual lentamente destrói a cobertura isolante (17) no condutor de alta voltagem (7), até que ocorra uma descarga parcial (26). Durante a descarga parcial (26) é conduzida uma corrente na irregularidade (25), a partir do condutor interno. Após isso, ocorre uma decomposição tipo avalanche da irregularidade (25), de modo que após um curto período de tempo ocorre uma completa ruptura da cobertura isolante

(17). O condutor de alta voltagem (7) pode, então, por exemplo, no caso de ser disposto cavado dentro do solo, ser um atalho em relação ao solo, de modo que é criado um defeito no potencial terra. O condutor de alta voltagem (7) 5 deve então ser retirado de operação para evitar danos e para ser reparado.

Na figura 1 é mostrado que o dispositivo (3) conforme a invenção é adaptado para ser conectado ao sistema de alta voltagem (1). O dispositivo (3), nesse 10 exemplo, é dividido em diversas unidades, as quais são adaptadas para comunicação entre si, porém, o dispositivo pode ser também projetado como uma unidade única. No presente exemplo, o dispositivo (3) compreende um sensor (27) adaptado para detectar quaisquer descargas parciais e 15 um dispositivo de controle (29) adaptado para controlar o dispositivo (3). No presente exemplo, o dispositivo de controle (29) compreende um computador e um meio legível por computador (31), tendo um programa de computador gravado no mesmo, em que o computador é adaptado para a 20 leitura do dito meio legível por computador (31), para baixar o programa de computador para uma memória de trabalho e executar o programa de computador. O programa de computador, dessa forma, controla o dispositivo (3), para executar as etapas do método de acordo com a invenção.

25 O dispositivo (3) compreende um dispositivo de deslocamento de potencial (33), adaptado para obter um deslocamento do potencial comum do sistema de alta voltagem. Nesse exemplo, o dispositivo é adaptado para

deslocar o potencial comum, de modo que a diferença de potencial entre um componente de alta voltagem e o potencial terra diminua, caso tenha sido detectada uma descarga parcial nesse componente de alta voltagem. No
5 presente exemplo, o dispositivo é adaptado para deslocar o potencial comum, de modo que a diferença de potencial de um componente de alta voltagem seja de valor próximo ao potencial terra, caso uma descarga parcial seja detectada em tal componente de alta voltagem. Assim, o tempo de vida
10 do componente irá aumentar, uma vez que a voltagem sobre as irregularidades diminui.

O dispositivo (3) é ainda adaptado para facilitar uma inspeção de um componente mediante obtenção de um deslocamento do potencial comum para o sistema de alta
15 voltagem, de modo que aumente a máxima diferença de potencial entre o condutor de alta voltagem (7) a ser inspecionado pelo sensor (27) e o potencial terra. Nesse caso, o dispositivo de deslocamento de potencial (33) é adaptado para obter um deslocamento do potencial comum no
20 ponto zero (9). Pelo fato do dispositivo (3) ser adaptado para deslocar o potencial comum no ponto zero (9), de modo que aumente a voltagem entre o condutor de alta voltagem (7), o qual deve ser inspecionado, e a terra, a voltagem sobre quaisquer irregularidades (25) na cobertura isolante
25 (17) do condutor de alta voltagem (7) também aumenta. Dessa forma, a corrente através da irregularidade (25) aumenta, de modo que ocorre uma descarga parcial, mesmo que uma descarga parcial não tenha ocorrido com voltagem normal

sobre a irregularidade. Assim, a descarga parcial acontece de modo antecipado, de modo que a irregularidade (25) é detectada muito antes do que quando da ocorrência de detecção de quaisquer descargas parciais durante um
5 potencial de operação normal.

No presente exemplo, os componentes de alta voltagem (7), os quais devem ser inspecionados, são constituídos pelos ditos condutores de alta voltagem (7). Porém, o dispositivo pode ser também usado para inspecionar
10 outros componentes de alta voltagem, tais como, os geradores (5) das cargas (13).

Pelo fato de que as cargas (13) são conectadas entre cada respectivo condutor de alta voltagem (7) e, assim, entre as respectivas fases de correntes alternadas,
15 a voltagem sobre as cargas não é afetada pelo deslocamento do potencial comum no ponto zero (9). Assim, a operação das cargas (13) não é afetada e a inspeção pode ser executada em qualquer momento, durante a operação do sistema de alta voltagem (1).

20 O dispositivo (3) é ainda adaptado para deslocar o potencial comum durante um intervalo de tempo mais curto que três minutos. Assim, a corrente através da irregularidade (25) não corre o risco de ampliar a irregularidade (25) para tal grau de ampliação, pelo que
25 ocorre uma descarga parcial quando o potencial é subsequente abaixado. No presente exemplo, o dispositivo é adaptado para deslocar o potencial comum durante um intervalo de tempo mais curto que um minuto,

mais preferivelmente, mais curto que trinta segundos. No presente exemplo, o dispositivo (3) é ainda adaptado para deslocar o potencial comum durante um intervalo de tempo que é superior a dez segundos.

5 O dispositivo de deslocamento de potencial (33) compreende um alimentador de voltagem (35), adaptado para alimentar o ponto zero (9) com uma determinada voltagem. O alimentador de voltagem (35), dessa forma, desloca o potencial comum para o sistema de alta voltagem (1). O
10 alimentador de voltagem é adaptado para alimentar uma voltagem, a qual é ajustável em relação a um ângulo de fase, amplitude e frequência. O alimentador de voltagem (35) é também adaptado para alimentar duas ou mais correntes alternadas sobrepostas. No presente exemplo, uma
15 das correntes alternadas sobrepostas alimentadas é síncrona em relação à voltagem do sistema.

 O dispositivo de deslocamento de potencial (33) compreende ainda um reator (37) de ponto zero. O reator (37) de ponto zero compreende uma bobina e um certo número
20 de capacitores. O reator (37) é adaptado para compensar uma corrente capacitiva de terra do sistema de alta voltagem (1). Assim, a energia necessária para o alimentador de voltagem (35) diminui. Além disso, o reator (37) é adaptado para prover um simples e eficiente ponto de alimentação
25 para o alimentador de voltagem (35).

 O sensor (27) é adaptado para detectar as descargas parciais no condutor de alta voltagem (7) a ser inspecionado. No presente exemplo, o sensor (27) é adaptado

para detectar um pulso elétrico na tela (19). O pulso se origina de uma descarga parcial na cobertura isolante (17) do condutor de alta voltagem (7). Quando ocorre uma descarga parcial, ocorrem pulsos temporários na tela (19),
5 os quais são transferidos através da tela (19) ao longo da extensão do condutor de alta voltagem (7). Uma vez que o condutor de alta voltagem (7) conduz uma corrente alternada, ocorrem descargas parciais em cada voltagem máxima. Dessa forma, é criada uma sequência de pulsos na
10 tela (19). O sensor (27) é adaptado para detectar pulsos de dois diferentes locais ao longo do cabo. Mediante comparação dos tempos em que os pulsos são detectados nas diferentes posições, pode ser calculada a localização da irregularidade (25) ao longo da extensão do condutor (7).
15 Preferivelmente, o sensor (27) compreende dois sensores adaptados para serem conectados a uma extremidade do condutor de alta voltagem (7).

Na figura 3a é mostrado um primeiro exemplo de como o potencial comum pode ser deslocado. O dispositivo de
20 deslocamento de potencial (33), compreendendo o alimentador de voltagem (35) e o reator (37), é assim adaptado para alimentar uma corrente alternada ao ponto zero (9), para deslocar o potencial comum. O dispositivo (3) é ainda adaptado para alimentar uma corrente alternada, a qual,
25 tipicamente, é de fase oposta em relação à corrente alternada de um condutor de alta voltagem, a fim de deslocar o potencial comum.

Na figura 3a, são mostrados três vetores

pontilhados (39), correspondendo às três fases de corrente alternada original no sistema de alta voltagem (1). Quando da adição das fases de corrente alternada, isto é, mediante adição dos três vetores pontilhados (39), é obtido um
5 potencial comum (41) que é de valor próximo ao potencial terra, no presente exemplo, de valor zero. O potencial zero, assim, corresponde ao ponto zero (9) na figura 1. Na figura 3a é mostrado como o potencial comum é deslocado (40), mediante alimentação de uma corrente alternada ao
10 ponto zero, o qual está, substancialmente, em fase oposta em relação a uma corrente alternada de um dos condutores de alta voltagem. Assim, o potencial nesse condutor de alta voltagem se torna zero, pelo que o vetor para o condutor de alta voltagem, o qual não é para ser inspecionado (43),
15 acaba no potencial zero. Isso é vantajoso no caso do condutor de alta voltagem ser afetado por uma irregularidade.

O potencial comum é posteriormente deslocado, de modo que o potencial comum obtém um potencial igual, porém,
20 oposto ao potencial anterior no condutor de alta voltagem, o qual é mostrado no ponto (45). Conforme é evidente da figura 3a, a diferença de potencial relativa aos outros dois condutores de alta voltagem (46) e a terra é aumentada. Dessa forma, as descargas parciais podem ser
25 obtidas para esses condutores, mesmo para as irregularidades, sendo demasiadamente pequenas para provocar descargas parciais em um potencial normal, o que facilita a inspeção dos condutores.

No presente exemplo, a amplitude da corrente alternada alimentada é tipicamente do mesmo tamanho que a amplitude das correntes alternadas originais nos condutores de alta voltagem (7). O dispositivo, assim, é adaptado para deslocar o potencial comum, de modo que o potencial máximo entre o componente de alta voltagem que é para ser inspecionado e o potencial terra tenha aumentado mais que ou igual a uma vez e meia o potencial máximo original. No presente exemplo, o dispositivo (3) é adaptado para deslocar o potencial comum, de modo que o potencial do segundo componente de alta voltagem, o qual não é para ser inspecionado, é de valor próximo ao do potencial terra. Alternativamente, o potencial comum pode ser deslocado com uma voltagem menor, em que o potencial de um condutor no qual as descargas parciais tenham sido detectadas pode ser diminuído, ao mesmo tempo em que a voltagem dos outros condutores aumenta somente em uma parte menor, pelo que a probabilidade de ocorrência de descargas parciais para esses condutores aumenta somente na parte menor.

20 Numa modalidade alternativa, a qual é mostrada na figura 3b, o dispositivo de deslocamento de potencial, de outro modo, é adaptado para alimentar uma corrente alternada, a qual, tipicamente, apresenta a mesma fase da corrente alternada através do componente de alta voltagem (7), o qual é para ser inspecionado, para deslocamento do potencial comum. Na figura 3b, são mostrados três vetores pontilhados (47), correspondentes a três fases originais do sistema de alta voltagem. Os três vetores pontilhados (47)

coincidem com um potencial terra (49). Quando da alimentação de uma corrente alternada encontrada na mesma fase do componente de alta voltagem, o qual é para ser inspecionado, e tendo uma correspondente amplitude, é
5 obtido um deslocamento do potencial comum para um potencial que é igual ao potencial original do componente de alta voltagem, o qual é para ser inspecionado, cujo potencial é mostrado no ponto (51). O ponto (51), assim, representa o potencial comum, após deslocamento do potencial comum. O
10 deslocamento é ilustrado pela seta (52). Os vetores cheios (53) mostram as fases do sistema de alta voltagem após o deslocamento do potencial comum (51). Conforme é evidente da figura 3b, o potencial do componente de alta voltagem a ser inspecionado aumentou de duas vezes o potencial
15 original. Ao mesmo tempo, o potencial para os outros dois componentes de alta voltagem, que não são para ser inspecionados, permanece no mesmo potencial anterior, porém, tendo outra fase.

Os exemplos nas figuras 3a e 3b são escolhidos
20 somente para fins de ilustração. Na prática, a amplitude da corrente alternada usada para deslocar o potencial comum será menor que a correspondente amplitude das voltagens no sistema de alta voltagem. Uma adequada amplitude e, dessa forma, um adequado tamanho para o deslocamento do potencial
25 comum, pode ser decidido por um especialista na técnica, dependendo do que foi mostrado no presente pedido de patente e da informação comercialmente disponível sobre o componente a ser inspecionado. Além disso, é possível se

deslocar o potencial comum com uma corrente alternada tendo uma fase entre as fases do sistema de alta voltagem.

O dispositivo de controle (29) é adaptado, em parte, para controlar o dispositivo de deslocamento de potencial (33) e, também, para controlar e receber informação do sensor (27). O dispositivo de controle (29), dessa forma, coordena o sensor (27) e o dispositivo de deslocamento de potencial (33) com cada um, sendo adaptado para controlar o dispositivo (3), para executar um determinado número de métodos, de acordo com a invenção. O dispositivo (3), dessa forma, é adaptado para executar as etapas do método de acordo com o programa de computador gravado no meio legível do computador (31).

Na figura 4 é mostrado um exemplo de um método de acordo com a invenção, o qual é possível de se executar com o dispositivo (3) e o dispositivo de controle (29), de acordo com a figura 1.

Numa primeira etapa (55), o método compreende iniciar uma inspeção de um sistema de alta voltagem. A iniciação pode ser automática, por exemplo, após o decorrer de um predeterminado tempo ou após algum particular evento ou a inspeção pode ser iniciada manualmente por um operador.

Numa segunda etapa (57), o método compreende a leitura de um programa de computador para controlar e coordenar a inspeção de um meio legível por computador. O meio legível por computador pode ser, por exemplo, um disco rígido, um disco CD ou um disco DVD ou um meio similar.

Alternativamente, o dispositivo pode ser programado em hardware, em que não é necessário a leitura de nenhum programa.

5 Numa terceira etapa (59), o método compreende o deslocamento do potencial comum para os condutores de alta
voltage, durante uma operação de desenvolvimento do
sistema de alta voltage, de modo que aumente a máxima
diferença de potencial entre o componente de alta voltage
a ser inspecionado e o potencial terra. O potencial comum é
10 deslocado mediante alimentação de uma voltage e/ou
corrente para o componente de alta voltage. No presente
exemplo, o potencial comum é deslocado mediante alimentação
de uma corrente alternada para um potencial zero do sistema
de alta voltage. Nesse exemplo, a corrente alternada
15 alimentada está principalmente na fase oposta em relação à
corrente alternada de um segundo componente de alta
voltage, o qual não é para ser inspecionado. Além disso, o
método compreende, pelo menos, parcialmente, compensar uma
corrente de terra, entre o sistema de alta voltage e o
20 elemento de aterramento (o terra), mediante uso de um
reator.

O método compreende deslocar o potencial comum,
de modo que a máxima diferença de potencial entre o
componente de alta voltage a ser inspecionado e o
25 potencial terra aumente para mais de ou igual a uma vez e
meia o potencial máximo original. Além disso, o método
compreende que o potencial comum seja deslocado, de modo
que a diferença de potencial entre um segundo componente de

alta voltagem, o qual não deve ser inspecionado, e o potencial terra seja inferior à metade do potencial máximo original, pelo que, no presente exemplo, o potencial do segundo componente de alta voltagem, que não deve ser
5 inspecionado, seja próximo do potencial terra. Além disso, o potencial comum é deslocado durante um intervalo de tempo mais curto que 3 minutos, preferivelmente, mais curto que 1 minuto e, mais ainda preferivelmente, mais curto que 30 segundos.

10 Numa quarta etapa (61), o método compreende a inspeção de uma possível ocorrência de descargas parciais na cobertura isolante do componente de alta voltagem a ser inspecionado. Nesse exemplo, o componente de alta voltagem compreende uma tela condutora disposta em volta do
15 componente, cuja tela, substancialmente, é mantida no potencial terra. Portanto, o método compreende a detecção de um pulso elétrico na tela condutora do componente de alta voltagem a ser inspecionado através de um sensor, cujo pulso elétrico se origina de uma descarga parcial no
20 isolamento do componente de alta voltagem. Nesse exemplo, o método compreende a detecção de pulsos elétricos numa primeira posição e segunda posição, respectivamente, e o registro de um primeiro e segundo ponto de tempo, respectivamente, nos quais ou pulsos são registrados em
25 cada respectiva posição. No presente exemplo, os pulsos são registrados nas extremidades dos componentes de alta voltagem.

 Numa quinta etapa (63), o método compreende a

análise dos dados obtidos pelo sensor. Assim, o método compreende determinar se uma descarga parcial ocorreu com base ou não no registro de um pulso elétrico. No registro de um pulso elétrico, o método compreende ainda comparar os
5 primeiro e segundo pontos de tempo e estimar a posição da descarga parcial, partindo da diferença de tempo entre os pontos de tempo.

Se uma descarga parcial for detectada para um componente de alta voltagem, o método irá compreender numa
10 sexta etapa (69) o deslocamento do potencial comum, de modo que o potencial do componente de alta voltagem, no qual a descarga parcial ocorreu, irá diminuir. Nesse exemplo, o potencial comum é deslocado, de modo que o potencial do componente de alta voltagem no qual ocorreu a descarga
15 parcial se torna inferior à metade do potencial máximo durante a operação normal para o componente de alta voltagem. Nesse exemplo, o potencial é de valor próximo ao potencial terra.

A presente invenção não está limitada às
20 modalidades aqui mostradas, podendo ser variada de diversas maneiras, de acordo com a estrutura das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para facilitar a manipulação de um componente de alta voltagem em relação a descargas parciais no componente de alta voltagem (7), cujo componente de alta voltagem (7) compreende uma cobertura isolante (17) envolvendo o componente e cujo componente de alta voltagem é conectado a um sistema de alta voltagem (1), o qual compreende dois ou mais condutores de alta voltagem, adaptados a cada conduto com uma corrente elétrica alternada, cujas correntes elétricas alternadas são adaptadas relativamente entre si quanto ao tamanho e à fase, de modo que as correntes alternadas adicionadas em conjunto, substancialmente, se cancelam entre si em um potencial comum, o qual é próximo do potencial terra (potencial de aterramento), cujo método é **caracterizado** pelo fato de compreender

- deslocar conjuntamente o potencial comum para os condutores de alta voltagem durante uma operação de desenvolvimento do sistema de alta voltagem.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o método compreende deslocar o potencial comum, de modo que diminua a diferença de potencial entre o componente de alta voltagem e o potencial terra, caso uma descarga parcial seja detectada no componente de alta voltagem.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o potencial comum é deslocado de modo que aumente uma máxima diferença de

potencial entre o componente de alta voltagem a ser inspecionado e o potencial terra, em que o método compreende:

- inspeção de uma possível ocorrência de descargas parciais na cobertura isolante (17) do componente de alta voltagem a ser inspecionado.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o potencial comum é deslocado de modo que aumente a máxima diferença de potencial entre o componente de alta voltagem (7) a ser inspecionado, e o potencial terra, até que uma descarga parcial seja detectada.

5. Método, de acordo com as reivindicações 3 ou 4, **caracterizado** pelo fato de que o potencial comum é deslocado de modo que aumente a máxima diferença de potencial entre o componente de alta voltagem a ser inspecionado e o potencial terra, para mais de ou igual a uma vez e meia o máximo potencial durante a operação normal do componente de alta voltagem.

6. Método, de acordo com quaisquer das reivindicações 3-5, **caracterizado** pelo fato de que o potencial comum é deslocado de modo que a diferença de potencial entre um segundo componente de alta voltagem, que é para não ser inspecionado, e o potencial terra é inferior a metade do máximo potencial do componente de alta voltagem durante uma operação normal.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o potencial comum é

deslocado de modo que o potencial do segundo condutor de alta voltagem, que é para não ser inspecionado, é próximo do potencial terra.

5 8. Método, de acordo com quaisquer das reivindicações 3-7, **caracterizado** pelo fato de que o potencial comum é deslocado durante um intervalo de tempo mais curto inferior a 3 minutos, preferivelmente, inferior a 1 minuto, mais preferivelmente, inferior a 30 segundos.

10 9. Método, de acordo com quaisquer das reivindicações 2-8, **caracterizado** pelo fato de que o método compreende detectar um pulso elétrico no componente de alta voltagem a ser inspecionado, cujo pulso elétrico se origina de uma descarga parcial no isolamento do componente de alta voltagem.

15 10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que o componente de alta voltagem compreende uma tela condutora (19) disposta em torno do componente, cuja tela é substancialmente mantida no potencial terra, em que o método compreende detectar um
20 pulso elétrico na tela condutora.

11. Método, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o potencial comum é deslocado mediante alimentação de uma voltagem ou corrente ao sistema de alta voltagem.

25 12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que o potencial comum é deslocado mediante alimentação de uma corrente alternada a um ponto zero (9) do sistema de alta voltagem.

13. Método, de acordo com as reivindicações 11 ou 12, **caracterizado** pelo fato de que o potencial comum é deslocado mediante alimentação de uma corrente alternada, que está principalmente na fase oposta em relação à
5 corrente alternada em um segundo componente de alta voltagem, o qual não é para ser inspecionado.

14. Método, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que se for detectada uma descarga parcial para um componente de
10 alta voltagem, o método irá compreender o deslocamento do potencial comum, de modo que o potencial do componente de alta voltagem seja próximo do potencial terra.

15. Método, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o
15 método compreende, pelo menos, parcialmente compensar uma corrente da terra, entre o sistema de alta voltagem e a terra, através de um reator (37).

16. Dispositivo adaptado para ser conectado a um sistema de alta voltagem (1), compreendendo um componente
20 de alta voltagem (7) envolvido por uma cobertura isolante (17) e dois ou mais condutores de alta voltagem adaptados em cada conduto com uma corrente elétrica alternada, cujas correntes alternadas são adaptadas relativamente entre si quanto ao tamanho e quanto à fase, de modo que as correntes
25 adicionadas em conjunto, substancialmente, se cancelam entre si em um potencial comum que é próximo do potencial terra, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo (3) é adaptado para durante uma operação de desenvolvimento do

sistema de alta voltagem, obter um deslocamento conjunto do potencial comum para os condutores de alta voltagem.

17. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo é adaptado para deslocar o potencial comum, de modo que diminua a diferença de potencial entre o componente de alta voltagem (7) e o potencial terra, caso uma descarga parcial seja detectada no componente de alta voltagem.

18. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo é adaptado para obter um deslocamento comum do potencial comum para os condutores de alta voltagem, de modo que aumente a diferença de potencial entre o componente de alta voltagem e a terra, pelo que a inspeção de uma possível ocorrência de descargas parciais através da cobertura isolante (17) do componente de alta voltagem é facilitada.

19. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo é adaptado para deslocar o potencial comum, de modo que aumente a máxima diferença de potencial entre o componente de alta voltagem, a ser inspecionado, e o potencial terra, até que uma descarga parcial seja detectada.

20. Dispositivo, de acordo com quaisquer das reivindicações 16-19, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo é adaptado para deslocar o potencial comum durante um intervalo de tempo menor que 3 minutos, preferivelmente, menor que 1 minuto, mais preferivelmente, menor que 30 segundos.

21. Dispositivo, de acordo com quaisquer das reivindicações 16-20, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo compreende um alimentador de voltagem (35), adaptado para alimentar uma voltagem e/ou corrente ao sistema de alta voltagem, a fim de deslocar o potencial comum.

22. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o alimentador de voltagem (35) é adaptado para alimentar uma corrente alternada a um ponto zero (9) do sistema de alta voltagem, a fim de deslocar o potencial comum.

23. Dispositivo, de acordo com as reivindicações 21 ou 22, **caracterizado** pelo fato de que o alimentador de voltagem (35) é adaptado para alimentar uma corrente alternada que, principalmente, está numa fase oposta em relação à corrente alternada, através de um segundo componente de alta voltagem que não é para ser inspecionado, a fim de deslocar o potencial comum.

24. Dispositivo, de acordo com quaisquer das reivindicações 16-23, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo compreende um sensor (27) adaptado para detectar um pulso elétrico no componente de alta voltagem a ser inspecionado, cujo pulso elétrico se origina de uma descarga parcial no isolamento do componente de alta voltagem.

25. Dispositivo, de acordo com quaisquer das reivindicações 16-24, **caracterizado** pelo fato de que o sensor (27) é adaptado para detectar um pulso elétrico em

uma tela condutora disposta em torno do componente de alta voltagem, cuja tela, substancialmente, é mantida no potencial terra.

26. Dispositivo, de acordo com quaisquer das
5 reivindicações 16-25, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo compreende um reator (37), adaptado para compensar uma corrente de terra entre o sistema de alta voltagem e a terra.

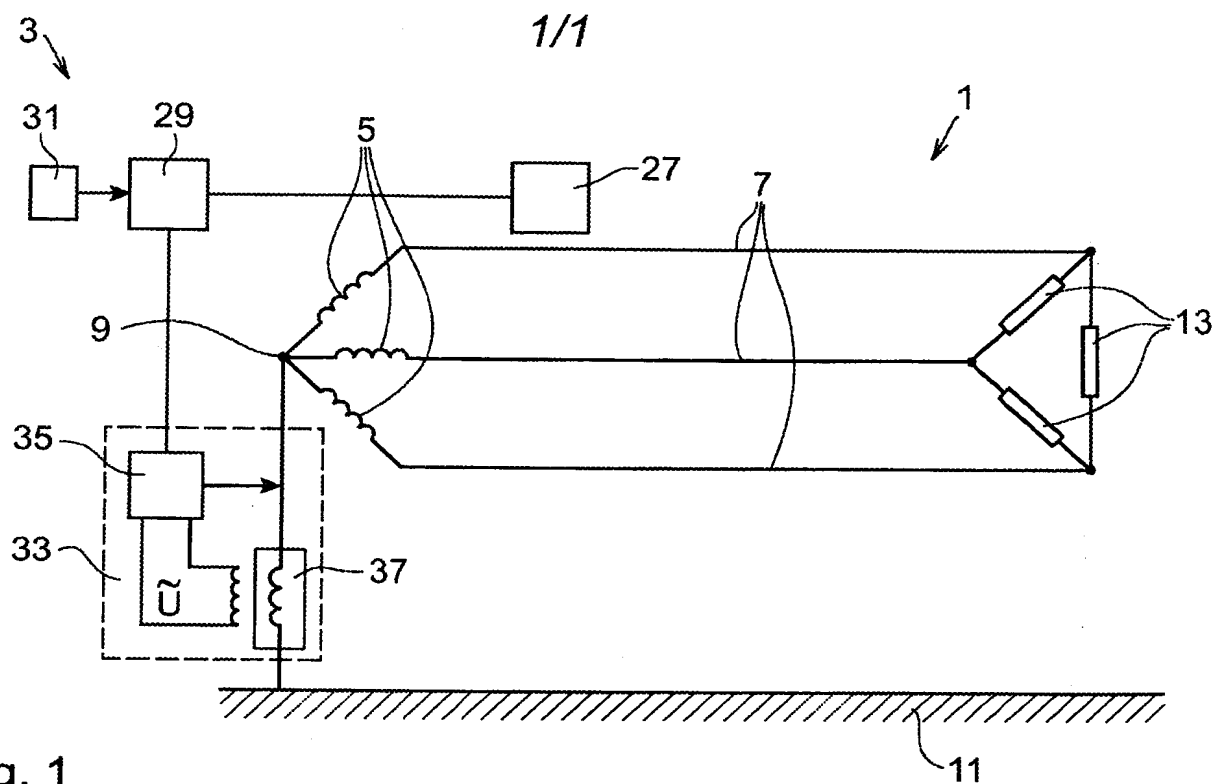


Fig. 1

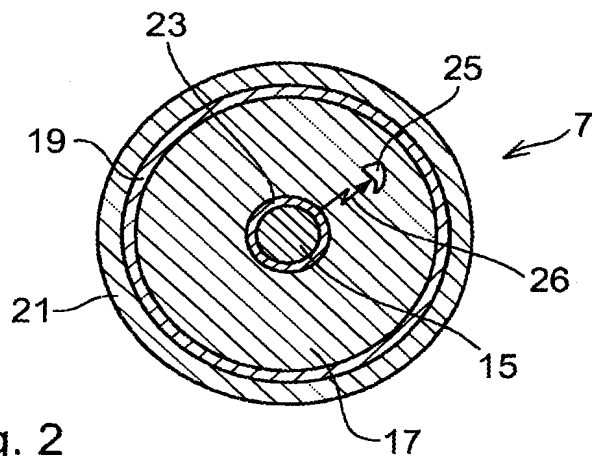


Fig. 2

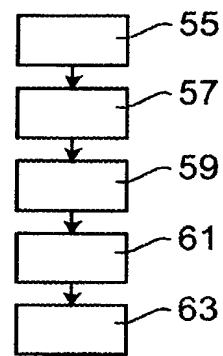


Fig. 4

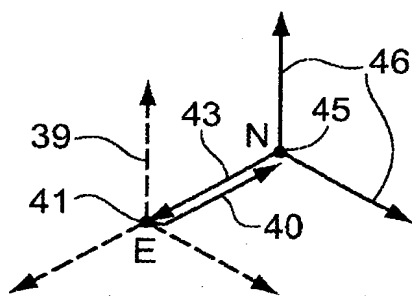


Fig. 3a

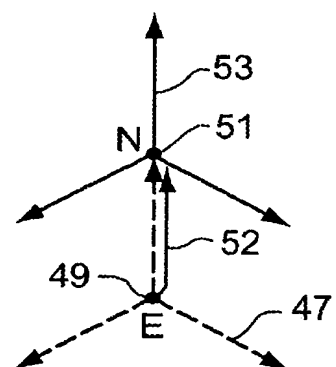


Fig. 3b

RESUMO**"MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DIAGNOSTICAR UM COMPONENTE DE
ALTA VOLTAGEM ONLINE"**

5

A presente invenção se refere a um método para facilitar a inspeção de um componente de alta voltagem (7). O componente de alta voltagem compreende uma cobertura isolante (17) envolvendo o componente e pertencente a um sistema de alta voltagem (1), o qual compreende dois ou mais condutores de alta voltagem, adaptados a cada conduto com uma corrente elétrica alternada. As correntes alternadas apresentam um potencial máximo em relação ao potencial terra e são adaptadas relativamente entre si quanto ao tamanho e quanto à fase, de modo que as correntes alternadas adicionadas em conjunto, substancialmente, se cancelam entre si em um potencial comum, o qual é próximo do potencial terra. A invenção também se refere a um dispositivo (3) para facilitar a inspeção do componente de alta voltagem.

10

15

20