



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

(11) PI 1002130-2 B1



(22) Data do Depósito: 02/06/2010

(45) Data de Concessão: 08/10/2019

(54) Título: DISPOSITIVO E MÉTODO DE PROTEÇÃO DE TERRA PARA UM APARELHO ELÉTRICO TRIFÁSICO

(51) Int.Cl.: H02H 3/16.

(30) Prioridade Unionista: 05/06/2009 FR 09/02722.

(73) Titular(es): SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS.

(72) Inventor(es): BERNARD DROUERE.

(57) Resumo: DISPOSITIVO E MÉTODO DE PROTEÇÃO DE FALHA DE TERRA. A invenção refere-se a um dispositivo de proteção de terra para um aparelho de distribuição elétrica trifásica que compreende uma unidade de processamento (12). A unidade de processamento compreende um meio de análise de sinal (6, 7) que provê, para cada fase, um sinal (H1, lxh1) representativo da frequência fundamental e um sinal (H2, lxh2) representativo de um segundo harmônico de corrente, e um meio de restrição de segundo harmônico (20) para desabilitar a detecção de falha de terra quando um conteúdo de segundo harmônico é alcançado. Um primeiro meio de detecção (17, 17A, 17B, 17C, 17D, 21-31) detecta as correntes monofásicas que contêm um conteúdo de segundo harmônico individual (TH2) mais alto do que um primeiro limite alto (SH) para permitir a ação do meio de restrição de segundo harmônico. O método tem uma etapa de detecção de um conteúdo de segundo harmônico individual (TH2) para permitir a ação do meio de restrição de segundo harmônico. Para ativar a detecção de falha de terra e/ou desabilitar as ações do dito meio de restrição de segundo harmônico.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO E MÉTODO DE PROTEÇÃO DE TERRA PARA UM APARELHO ELÉTRICO TRIFÁSICO**".

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

5 A invenção refere-se a um dispositivo de proteção de terra para um aparelho de distribuição elétrica trifásica que compreende entradas de medição de corrente, uma unidade de processamento e uma saída de detecção de falha,

a dita unidade de processamento compreendendo:

- 10 - um meio de análise de sinal que provê um sinal representativo da frequência de corrente fundamental e um sinal representativo de um segundo harmônico de corrente para cada fase de corrente, e
- um meio de restrição de segundo harmônico para desabilitar a detecção de falha de terra quando um conteúdo de segundo harmônico é
- 15 alcançado.

A invenção também refere-se a um método de proteção de terra para um aparelho de distribuição elétrica trifásica, que compreende:

- determinar um sinal representativo de uma corrente residual,
- processar a proteção de terra utilizando o sinal representativo
- 20 de uma corrente residual,
- determinar um componente fundamental e um componente de segundo harmônico para cada fase,
- restringir o segundo harmônico para desabilitar a detecção de falha de terra quando um conteúdo de segundo harmônico é alcançado.

25 **ESTADO DA TÉCNICA**

Nos dispositivos de proteção de terra conhecidos, o valor de uma corrente residual é determinado pelo cálculo da soma dos sinais providos por sensores de corrente. No padrão ANSI, tal proteção de terra está codificada 50N/51N. Na figura 1, os sensores de corrente 1A, 1B, 1C medem

30 as correntes que fluem em condutores principais 2. Os sensores proveem sinais representativos das correntes para um circuito de processamento que especificamente compreende, no canal de medição, um filtro de suavização de serrilha 3, um estágio de amostragem e retenção 4, e um conver-

5 sor analógico para digital 5. Os sinais de corrente digitalizados $I_1(k)$, $I_2(k)$ e $I_3(k)$ são providos para um módulo de processamento que compreende um detector de componente fundamental 6 e um detector de segundo harmônico 7 para cada fase. Os detectores 6 e 7 são de preferência precedidos por um filtro 8. Assim, para cada sinal digitalizado $I_1(k)$, $I_2(k)$ e $I_3(k)$ representado por $I_x(k)$ na figura 2, o módulo de processamento provê um valor do componente fundamental I_{xh1} e um valor do segundo harmônico I_{xh2} .

10 No entanto, quando os sensores de corrente operam em partes não lineares de sua curva, falsas correntes residuais podem aparecer quando o sinal de corrente I_r é reconstituído. Este caso surge especificamente quando fazendo uma conexão para suprir um transformador. A presença de falsas correntes residuais no sinal reconstituído I_r é responsável por fazer o desarme de proteção de terra espuriamente. Para impedir este tipo de desarme, é conhecido utilizar uma restrição de segundo harmônico.

15 Tal restrição sobre o segundo harmônico é responsável por também desabilitar as proteções contra as falhas reais que apresentam um segundo harmônico especificamente, ou quando falhas intermitentes ocorrem ou em falhas preestabelecidas no momento que a conexão é feita nos transformadores.

20 **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

O objetivo da invenção é prover um dispositivo e um método de proteção de terra que permitem uma operação aperfeiçoada e possibilidades de proteção melhoradas.

25 Um dispositivo de proteção de terra de acordo com a invenção compreende um primeiro meio para detectar as correntes monofásicas que contêm um conteúdo de segundo harmônico individual mais alto do que um primeiro limite alto para ativar a detecção de falha de terra e/ou desabilitar as ações do dito meio de restrição de segundo harmônico.

30 Em uma modalidade preferida, o dito primeiro meio para detectar as correntes monofásicas detecta uma corrente de falha monofásica quando em qualquer uma fase uma primeira razão entre um primeiro sinal representativo do segundo harmônico e um primeiro sinal representativo do compo-

nente fundamental for mais alta do que um limite alto predefinido.

De preferência, o dito primeiro meio para detectar as correntes monofásicas detecta uma corrente de falha monofásica quando nas outras fases uma razão entre um segundo sinal representativo do segundo harmô-
nico e um segundo sinal representativo do componente fundamental for mais
5 baixa do que um limite baixo predefinido.

Vantajosamente, o dito primeiro sinal representativo do segundo harmônico e/ou o dito segundo sinal representativo do segundo harmônico são valores absolutos de módulos de um segundo harmônico dos ditos si-
nais de corrente correspondentes, e/ou o dito primeiro sinal representativo
10 do componente fundamental e/ou o dito segundo sinal representativo do componente fundamental são valores absolutos de módulos de componen-
tes fundamentais dos ditos sinais de corrente correspondentes.

Vantajosamente, o dito primeiro sinal representativo do segundo harmônico e/ou o dito segundo sinal representativo do segundo harmônico
15 são valores absolutos ao quadrado de módulos de um segundo harmônico dos ditos sinais de corrente correspondentes, e/ou o dito primeiro sinal re-
presentativo do componente fundamental e/ou o dito segundo sinal re-
presentativo do componente fundamental são valores absolutos ao quadrado de
20 módulos de componentes fundamentais dos ditos sinais de corrente corres-
pondentes.

De preferência, o dito limite alto é aproximadamente 20% em valor padronizado ou 0,04 em valores ao quadrado e/ou o dito limite baixo é
aproximadamente 10% em valor padronizado ou 0,01 em valores ao qua-
25 drado.

Em uma modalidade específica, o dispositivo compreende um segundo meio para detectar as correntes monofásicas que compreendem um conteúdo de segundo harmônico global mais alto do que um limite global para ativar a ação do meio de restrição de segundo harmônico, o dito se-
30 gundo meio para detectar determinando o conteúdo de segundo harmônico global em relação ao componente fundamental calculando a razão entre a soma em valores absolutos ao quadrado dos módulos de todos os compo-

nentes de segundo harmônico e a soma em valores absolutos ao quadrado dos módulos de todos os componentes fundamentais, a dita razão sendo comparada com o dito limite global para desabilitar a proteção de terra.

Um método para proteção de terra de acordo com a invenção para um aparelho de distribuição elétrica trifásica compreende:

- determinar um sinal representativo de uma corrente residual,
- processar a proteção de terra utilizando o sinal representativo de uma corrente residual,
- determinar um componente fundamental e um componente de segundo harmônico para cada fase, e
- restringir o segundo harmônico para desabilitar a detecção de falha de terra quando um conteúdo de segundo harmônico é alcançado, compreende uma primeira detecção de correntes monofásicas que contêm um conteúdo de segundo harmônico individual mais alto do que um primeiro limite alto para ativar a detecção de falha de terra e/ou desabilitar as ações de restrição de segundo harmônico.

Em uma modalidade preferida, a dita primeira detecção de corrente monofásica detecta uma corrente de falha monofásica quando em qualquer uma fase uma primeira razão entre um primeiro sinal representativo do segundo harmônico e um primeiro sinal representativo do componente fundamental for mais alta do que um limite alto predefinido.

De preferência, a dita primeira detecção de corrente monofásica detecta uma corrente de falha monofásica quando além das outras fases uma razão entre um segundo sinal representativo do segundo harmônico e um segundo sinal representativo do componente fundamental for mais baixa do que um limite baixo predefinido.

Vantajosamente, o dito primeiro sinal representativo do segundo harmônico e/ou o dito segundo sinal representativo do segundo harmônico são valores absolutos de módulos de um segundo harmônico dos ditos sinais de corrente correspondentes, e/ou o dito primeiro sinal representativo do componente fundamental e/ou o dito segundo sinal representativo do componente fundamental são valores absolutos de módulos de componen-

tes fundamentais dos ditos sinais de corrente correspondentes.

Vantajosamente, o dito primeiro sinal representativo do segundo harmônico e/ou o dito segundo sinal representativo do segundo harmônico são valores absolutos ao quadrado de módulos de um segundo harmônico dos ditos sinais de corrente correspondentes, e/ou o dito primeiro sinal representativo do componente fundamental e/ou o dito segundo sinal representativo do componente fundamental são valores absolutos ao quadrado de módulos de componentes fundamentais dos ditos sinais de corrente correspondentes.

Em uma modalidade preferida, o método compreende uma segunda detecção de corrente monofásica para a detecção de correntes monofásicas que contêm um conteúdo de segundo harmônico global mais alto do que um limite global para ativar a restrição de segundo harmônico, a dita segunda detecção determinando o conteúdo de segundo harmônico global em relação ao componente fundamental calculando a razão entre a soma em valores absolutos ao quadrado dos módulos de todos os componentes de segundo harmônico e a soma em valores absolutos ao quadrado de todos os componentes fundamentais, a dita razão sendo comparada com o dito limite global para desabilitar a proteção de terra.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Outras vantagens e características ficarão mais claramente aparentes da descrição seguinte de modalidades específicas da invenção dadas como exemplos não restritivos somente, e representadas nos desenhos acompanhantes nos quais:

- Figuras 1 e 2 representam diagramas de blocos conhecidos de pré-processamento de sinais de corrente para um aparelho de proteção elétrica;

- Figuras 3A e 3B ilustram um exemplo de sinais a serem detectados por um dispositivo e um método de acordo com a invenção;

- Figura 4 representa um diagrama de blocos de um dispositivo de acordo com uma primeira modalidade da invenção;

- Figura 5 representa um fluxograma de um método de acordo

com uma modalidade da invenção; e

- Figura 6 representa um diagrama de blocos de um dispositivo de acordo com uma segunda modalidade da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES PREFERIDAS

- 5 Em um dispositivo de proteção de terra, um sinal representativo da corrente residual I_r é usualmente computado pelo cálculo da soma dos sinais representativos das correntes de transformador. Em certos casos, esta soma pode estar limitada à soma dos vetores dos componentes fundamentais dos sinais de fase I_{1h1} , I_{2h1} , I_{3h1} , por exemplo, na forma:

$$I_r = \left| \overrightarrow{I_{1h1}} + \overrightarrow{I_{2h1}} + \overrightarrow{I_{3h1}} \right| \quad (1).$$

- 10 Quando os sensores não estão operando na parte linear de sua curva, os falsos sinais de corrente residual aumentam o valor de I_r . Este fenômeno é detectado pela presença de um alto conteúdo de segundo harmônico. Neste caso, torna-se necessário desabilitar a proteção de terra para impedir um desarme inconveniente. Esta desabilitação é denominada restrição de segundo harmônico. Tal restrição não provê proteção de falhas as
- 15 quais naturalmente têm um conteúdo de segundo harmônico. Em um dispositivo de acordo com a invenção, um meio de detecção específico permite que a restrição sobre o segundo harmônico seja removida e o desarme de proteção de terra seja habilitado para certos casos identificados, especificamente a detecção de falhas monofásicas intermitentes.
- 20

A figura 3B mostra um sinal de falha monofásica intermitente I_r . Próximo de uma voltagem máxima de uma curva de voltagem 9 representada na figura 3A, uma falha de arco 10 ocorre. Este tipo de falha gera um segundo harmônico sobre um sinal de corrente correspondente.

- 25 A figura 4 mostra um diagrama de blocos de um dispositivo de proteção de falha de terra para um aparelho de distribuição elétrica trifásica de acordo com uma modalidade da invenção. Este compreende as entradas de medição de corrente I conectadas a sensores de corrente 1, uma unidade de processamento 12 e uma saída de detecção de falha D. A unidade de
- 30 processamento compreende um módulo 13 para determinar um sinal I_r re-

representativo de uma corrente residual, os módulos de análise de sinal 14, 15 respectivamente provendo, para cada fase de corrente, um sinal H1I1, H1I2 e H1I3 representativo da frequência de corrente fundamental H1 e um sinal H2I1, H2I2 e H2I3 representativo de um segundo harmônico de corrente H2.

- 5 Um módulo de restrição de segundo harmônico 16 desabilita a detecção de falha em um módulo de desabilitação de proteção de terra 20 quando um conteúdo de segundo harmônico está presente.

Nesta modalidade da invenção, o dispositivo compreende um módulo de detecção de corrente de falha monofásica 17 que compreende
10 um conteúdo de segundo harmônico individual mais alto do que um primeiro limite alto para desabilitar a ação do módulo de restrição de segundo harmônico 16. A desabilitação é desativada quando um conteúdo de segundo harmônico individual TH2 mais alto do que um primeiro limite alto predefinido SH é detectado.

15 O módulo de detecção de corrente de falha monofásica 17 detecta uma falha monofásica quando em qualquer uma fase uma primeira razão entre um primeiro sinal respectivamente H2I1, H2I2 ou H2I3 representativo do segundo harmônico e um primeiro sinal respectivamente H1I1, H1I2 ou H1I3 representativo da frequência fundamental é mais alta do que um
20 limite alto predefinido SH. Este limite SH pode ser de aproximadamente 20% ou 0,04 quando os valores ao quadrado são utilizados.

Para aumentar a precisão de detecção, o módulo de detecção de corrente de falha monofásica 17 também detecta uma corrente de falha monofásica quando nas outras fases uma razão entre um segundo sinal res-
25 pectivamente H2I1, H2I2 ou H2I3 representativo do segundo harmônico e um segundo sinal respectivamente H1I1, H1I2 ou H1I3 representativo da frequência fundamental é mais baixa do que um limite baixo predefinido SB. Este limite SB pode ser de aproximadamente 10% ou 0,01 quando os valores ao quadrado são utilizados.

30 O módulo 17 é especificamente utilizado para a detecção de falhas de arco elétrico.

Vantajosamente, o dito primeiro sinal representativo do segundo

- harmônico e/ou o dito segundo sinal representativo do segundo harmônico são valores absolutos de módulos de um segundo harmônico dos ditos sinais de corrente correspondentes, e/ou o dito primeiro sinal representativo da frequência fundamental e/ou o dito segundo sinal representativo da frequência fundamental são valores absolutos de módulos dos componentes fundamentais dos ditos sinais de corrente correspondentes.

Por exemplo,

$$T1 = \frac{|I1_{h2}|}{|I1_{h1}|} ; T2 = \frac{|I2_{h2}|}{|I2_{h1}|} ; T3 = \frac{|I3_{h2}|}{|I3_{h1}|} \quad (2)$$

Neste caso, o limite alto SH é de aproximadamente 20% e o limite baixo é de aproximadamente 10%.

- De preferência, o dito primeiro sinal representativo do segundo harmônico e/ou o dito segundo sinal representativo do segundo harmônico são valores absolutos ao quadrado de módulos de um segundo harmônico dos ditos sinais de corrente correspondentes, e/ou o dito primeiro sinal representativo da frequência fundamental e/ou o dito segundo sinal representativo da frequência fundamental são valores absolutos ao quadrado de módulos dos componentes fundamentais dos ditos sinais de corrente correspondentes.

Por exemplo

$$T1 = \frac{|I1_{h2}|^2}{|I1_{h1}|^2} ; T2 = \frac{|I2_{h2}|^2}{|I2_{h1}|^2} ; T3 = \frac{|I3_{h2}|^2}{|I3_{h1}|^2} \quad (3)$$

- Neste caso, o limite alto SH é de aproximadamente 0,04 e o limite baixo é de aproximadamente 0,01.

O módulo 17 da figura 4 compreende os detectores 17A, 17B e 17C individuais para detectar uma falha monofásica quando um conteúdo único H2/H1 excede o limite alto SH, o outro conteúdo de preferência sendo mais baixo do que o limite inferior. Esta operação pode ser assimilada para

um OR exclusivo ou provê um sinal de desativação de restrição de segundo harmônico S1.

O dispositivo da figura 4 também compreende um módulo 18 para detecção de segundo harmônico monofásico global. Este dispositivo 18 provê um sinal de ativação de restrição de segundo harmônico S2 quando um TG de conteúdo global excede um limite global SG. Este conteúdo pode ser representado pela razão entre a soma dos módulos do segundo harmônico de cada fase em relação à soma dos componentes fundamentais de cada fase. De preferência, o limite de conteúdo global TG é de aproximadamente 17% do conteúdo de segundo harmônico em valores padronizados.

O conteúdo de segundo harmônico global TG em relação à frequência fundamental pode também ser determinado, por exemplo, pelo cálculo da razão entre a soma em valores absolutos ao quadrado dos módulos de todos os componentes de segundo harmônico H2 e a soma em valores absolutos ao quadrado dos módulos em todos os componentes fundamentais, a dita razão sendo comparada com o dito limite global para desabilitar a proteção de terra.

Por exemplo

$$TG = \frac{|I1_{h2}|^2 + |I2_{h2}|^2 + |I3_{h2}|^2}{|I1_{h1}|^2 + |I2_{h1}|^2 + |I3_{h1}|^2} \quad (4)$$

Neste caso, o limite global SG é de aproximadamente 0,03 em valores ao quadrado.

A figura 5 representa um diagrama de blocos de um dispositivo de acordo com uma segunda modalidade da invenção. Um módulo 18A recebe os valores de corrente I1, I2, I3 dos três sensores 1A, 1B, 1C e determina o conteúdo de segundo harmônico global com relação ao componente fundamental. Nesta figura, o módulo 18A determina o conteúdo global TG como na equação 4 utilizando a soma dos módulos ao quadrado.

Um módulo 17A está partido em diversos elementos de modo a ilustrar a operação de tal módulo por um exemplo. Este compreende: um módulo 21 que calcula a razão entre um componente de segundo harmônico

e um componente de frequência fundamental de um sinal representativo da corrente I1 e compara esta razão com um limite alto SH, os módulos 22 e 23 executando as mesmas operações respectivamente para as correntes I2 e I3, um módulo 24 que calcula a razão entre um componente de segundo harmônico e um componente de frequência fundamental de um sinal representativo da corrente I1 e compara esta razão com um limite baixo SB, e os módulos 25 e 26 executando as mesmas operações respectivamente para as correntes I2 e I3. Uma porta 28 executa o monitoramento de falhas monofásicas sobre o conteúdo de segundo harmônico somente na primeira fase que corresponde à corrente I1. Assim, se o módulo 21 detectar uma ultrapassagem do limite alto SH e os módulos 26 e 27 detectarem um conteúdo de segundo harmônico mais baixo do que o limite baixo SB, a falha monofásica é detectada. A utilização de um limite alto SH e um limite baixo SB vantajosamente permite que uma discriminação de detecção de falha monofásica eficiente seja feita. Neste caso, os valores intermediários entre os limites alto e baixo são rejeitados de modo a não ativar a habilitação de restrição de segundo harmônico. Assim, a situação onde uma única ultrapassagem de limite alto e dois conteúdos mais baixos do que o limite baixo permite que a restrição de segundo harmônico seja desabilitada. As portas 29 e 30 operam do mesmo modo que a porta 28 para as detecções de falha monofásicas no conteúdo de segundo harmônico somente na segunda e somente na terceira fase respectivamente. Uma porta 31 combina as três decisões das portas 28, 29 e 30, e a porta 32 combina o sinal de desabilitação de restrição de segundo harmônico S1 em uma falha intermitente e o sinal de habilitação de restrição de segundo harmônico S2.

A figura 6 mostra um fluxograma de um método de proteção de falha de terra para um aparelho de distribuição elétrica trifásica de acordo com uma modalidade da invenção. Um componente fundamental H1 é determinado para cada fase em uma etapa 41. Um componente de segundo harmônico H2 é determinado para cada fase em uma etapa 42. Um sinal de corrente residual Ir a ser utilizado no processamento de proteção de terra é determinado na etapa 43.

Uma etapa 44 testa se um conteúdo de segundo harmônico global sobre a frequência fundamental excede um limite global predefinido. Se o limite for excedido, a restrição de segundo harmônico é ativada em uma etapa 45 para desabilitar a detecção de falha de terra. Uma etapa 46 testa a
5 presença de uma falha monofásica que contém um conteúdo de segundo harmônico mais alto do que um limite alto em qualquer uma fase. A detecção de correntes de falha monofásicas que contém um conteúdo de segundo harmônico individual mais alto do que o primeiro limite alto assim desabilita a restrição de segundo harmônico em uma etapa 47.

10 Os mesmos modos de operação acima descritos para o dispositivo acima podem ser aplicados ao método.

Os dispositivos e métodos acima descritos são aplicáveis a relés de proteção trifásicos. Estes são vantajosamente utilizados para os sistemas de energia de média tensão, mas também para os sistemas de energia de baixa tensão ou de alta tensão.
15

Os módulos descritos para o dispositivo acima são exemplos descritivos que podem estar na forma de circuitos digitais, analógicos e/ou programados para microprocessadores ou microcontroladores.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de proteção de terra para um aparelho elétrico trifásico que compreende entradas de medição de corrente (I), uma unidade de processamento (12) e uma saída de detecção de falha (D),

5 a dita unidade de processamento compreendendo:

- um meio de análise de sinal (6, 7) que provê um sinal (H1, Ixh1, I1h1, I2h1, I3h1) representativo de uma frequência fundamental de corrente e um sinal (H2, Ixh2) representativo de um segundo harmônico de corrente para cada fase de corrente, e

10 - um meio (20) de retenção do segundo harmônico para bloquear a detecção de falha de terra quando uma taxa de segundo harmônico é alcançada,

caracterizado pelo fato de que compreende um primeiro meio (17, 17A, 17B, 17C, 170, 21-31) para detectar as correntes monofásicas compreendendo uma taxa individual (TH2) de segundo harmônico mais alta do que um primeiro limite alto (SH) para ativar a detecção de falha de terra e/ou bloquear as ações do dito meio de retenção de segundo harmônico.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro meio (17, 17A, 17B, 17C, 170, 21-31) para detectar as correntes monofásicas detecta uma corrente de falha monofásica quando em qualquer uma fase uma primeira razão (TH2, T1, T2, T3) entre um primeiro sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico e um primeiro sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental for mais alta do que um limite alto predefinido (SH).

25 3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro meio para detectar as correntes monofásicas detecta uma corrente de falha monofásica quando nas outras fases uma razão (TH2, T1, T2, T3) entre um segundo sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico e um segundo sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental for mais baixa do que um limite baixo predefinido (SB).

4. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2

- ou 3, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico e/ou o dito segundo sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico são valores absolutos de módulos de um segundo harmônico dos ditos sinais de corrente correspondentes, e/ou o dito primeiro sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental e/ou o dito segundo sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental são valores absolutos de módulos dos componentes fundamentais dos ditos sinais de corrente correspondentes.
- 5
- 10 5. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico e/ou o dito segundo sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico são valores absolutos ao quadrado de módulos de um segundo harmônico dos ditos sinais de corrente correspondentes, e/ou o dito primeiro sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental e/ou o dito segundo sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental são valores absolutos ao quadrado de módulos dos componentes fundamentais dos ditos sinais de corrente correspondentes.
- 15
- 20 6. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 5, caracterizado pelo fato de que o dito limite alto é aproximadamente 20% em valor padronizado ou 0,04 em valores ao quadrado e/ou o dito limite baixo é aproximadamente 10% em valor padronizado ou 0,01 em valores ao quadrado.
- 25
- 30 7. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que este compreende um segundo meio (18, 180) para detectar as correntes monofásicas compreendendo uma taxa global (TG) de segundo harmônico mais alta do que um limite global (SG) para ativar a ação do meio de retenção de segundo harmônico, o dito segundo meio para detectar (18, 180) determinando a taxa global de segundo harmônico (H2) em relação ao componente fundamental (H2) calculando a razão (TG) entre a soma em valores absolutos ao quadrado dos módulos de todos

os componentes de segundo harmônico (H2, H2I1, H2I2, H2I3) e a soma em valores absolutos ao quadrado dos módulos de todos os componentes fundamentais (H1, H1I1, H1I2, H1I3), a dita razão sendo comparada com o dito limite global (SG) para bloquear a proteção de terra.

5 8. Método para proteção de terra para um aparelho elétrico trifásico compreendendo:

- determinar (43) um sinal representativo de uma corrente residual (Ir),

10 - processar a proteção de terra utilizando o sinal representativo de uma corrente residual (Ir),

- determinar (41, 42) um componente fundamental (H1, H1I1, H1I2, H1I3) e um componente de segundo harmônico (H2, H2I1, H2I2, H2I3) para cada fase (I1, I2, I3),

15 - reter (44) o segundo harmônico para bloquear a detecção de falha de terra quando uma taxa de segundo harmônico é alcançada,

caracterizado pelo fato de que compreende uma primeira detecção (46) de correntes monofásicas que contêm uma taxa individual (TH2) de segundo harmônico mais alta do que um primeiro limite alto (SH) para ativar a detecção de falha de terra e/ou bloquear as ações de retenção de segundo harmônico.

20 9. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a dita primeira detecção de corrente monofásica detecta uma corrente de falha monofásica quando em qualquer uma fase uma primeira razão (TH2, T1, T2, T3) entre um primeiro sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico e um primeiro sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental for mais alta do que um limite alto (SH) predefinido.

25 10. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a dita primeira detecção de corrente monofásica detecta uma corrente de falha monofásica quando além das outras fases uma razão (TH2, T1, T2, T3) entre um segundo sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico e um segundo sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) re-

representativo do componente fundamental for mais baixa do que um limite baixo predefinido (SB).

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico e/ou o dito segundo sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico são valores absolutos de módulos de um segundo harmônico dos ditos sinais de corrente correspondentes, e/ou o dito primeiro sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental e/ou o dito segundo sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental são valores absolutos de módulos dos componentes fundamentais dos ditos sinais de corrente correspondentes.

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico e/ou o dito segundo sinal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativo do segundo harmônico são valores absolutos ao quadrado de módulos de um segundo harmônico dos ditos sinais de corrente correspondentes, e/ou o dito primeiro sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental e/ou o dito segundo sinal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativo do componente fundamental são valores absolutos ao quadrado de módulos dos componentes fundamentais dos ditos sinais de corrente correspondentes.

13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 12, caracterizado pelo fato de que compreende uma segunda detecção de corrente monofásica (44, 18, 180) para a detecção de correntes monofásicas compreendendo uma taxa global (TG) de segundo harmônico mais alta do que um limite global (SG) para ativar a retenção de segundo harmônico, a dita segunda detecção (44, 18, 180) determina a taxa global de segundo harmônico (H2) em relação ao componente fundamental (H2) calculando a razão (TG) entre a soma em valores absolutos ao quadrado dos módulos de todos os componentes de segundo harmônico (H2, H2I1, H2I2, H2I3) e a soma em valores absolutos ao quadrado dos módulos de todos os compo-

nentes fundamentais (H1, H1I1, H1I2, H1I3), a dita razão sendo comparada com o dito limite global (SG) para o bloqueio da proteção de terra.

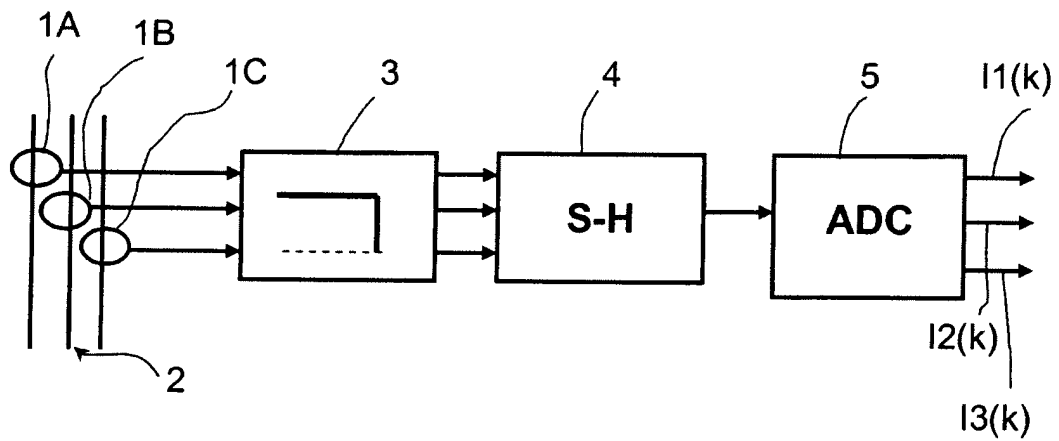


FIG. 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

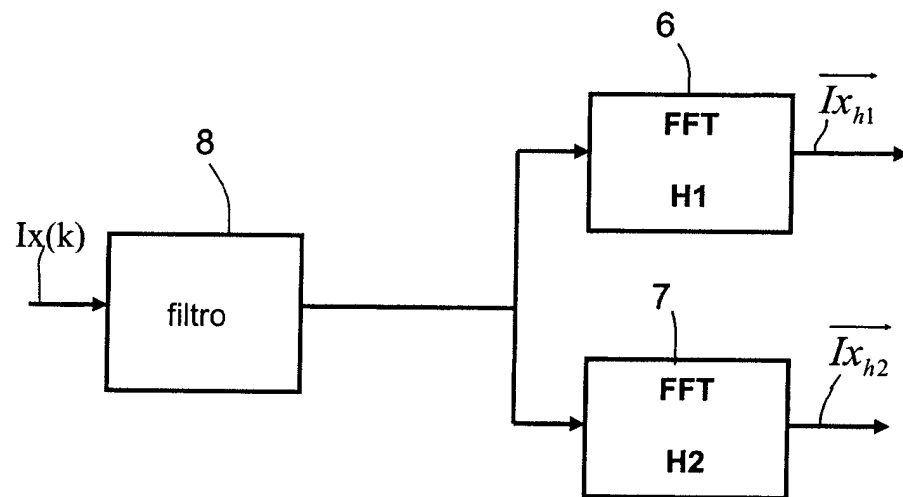


FIG. 2 (TÉCNICA ANTERIOR)

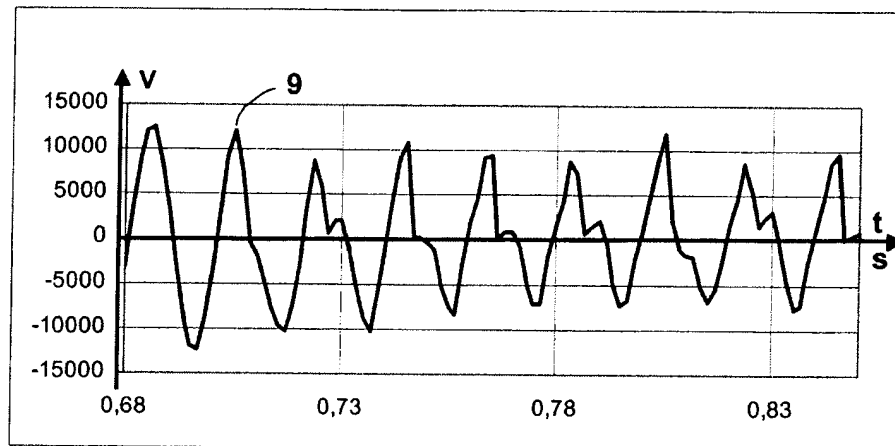


FIG. 3A

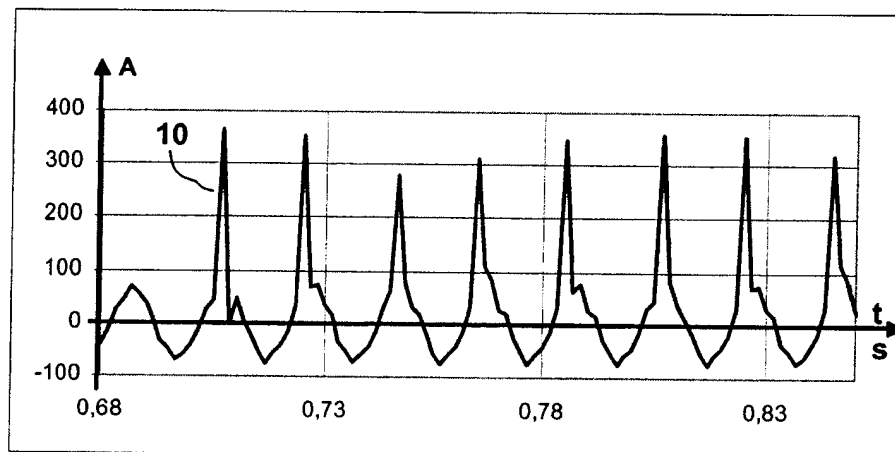


FIG. 3B

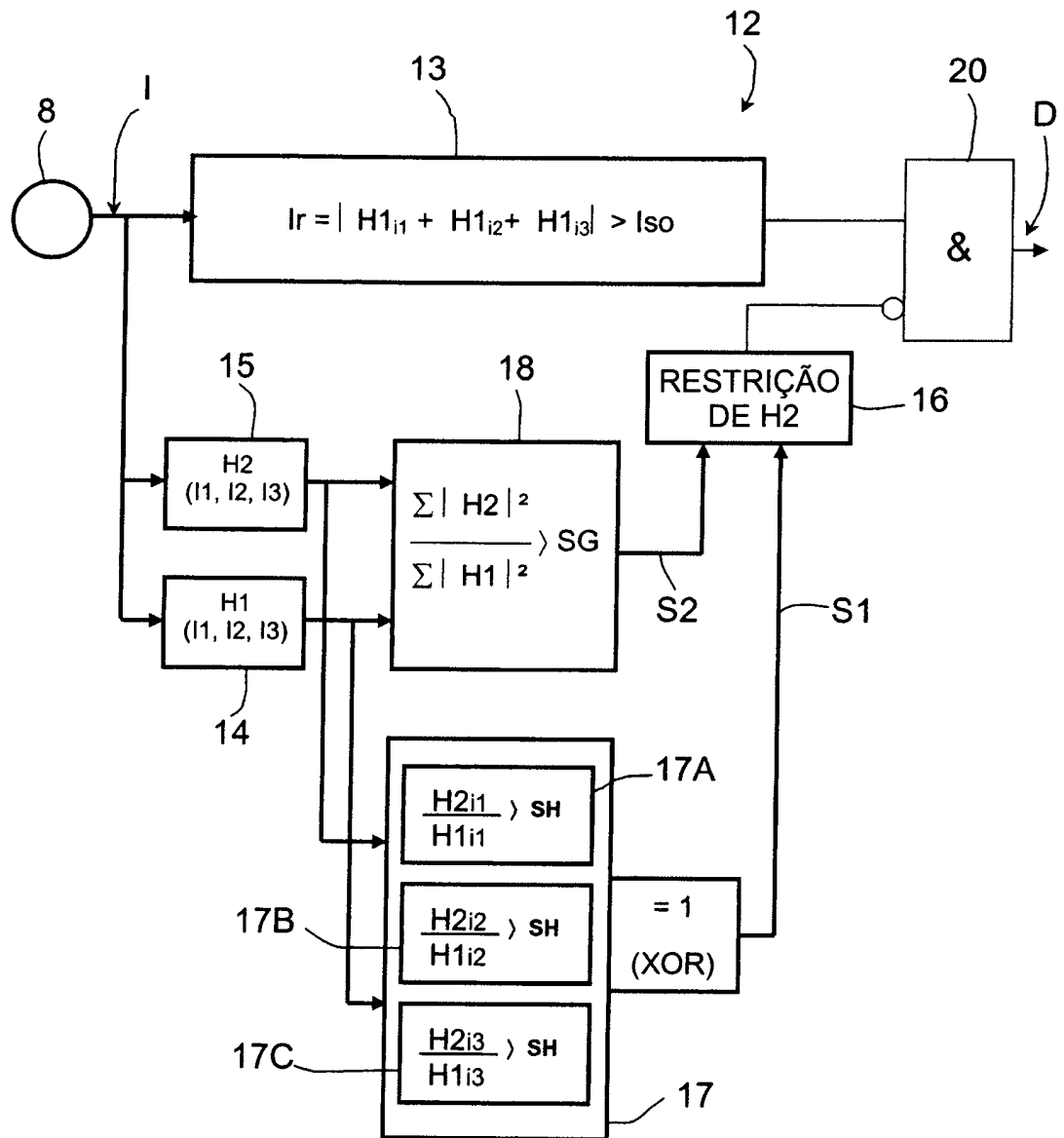


FIG. 4



FIG. 5

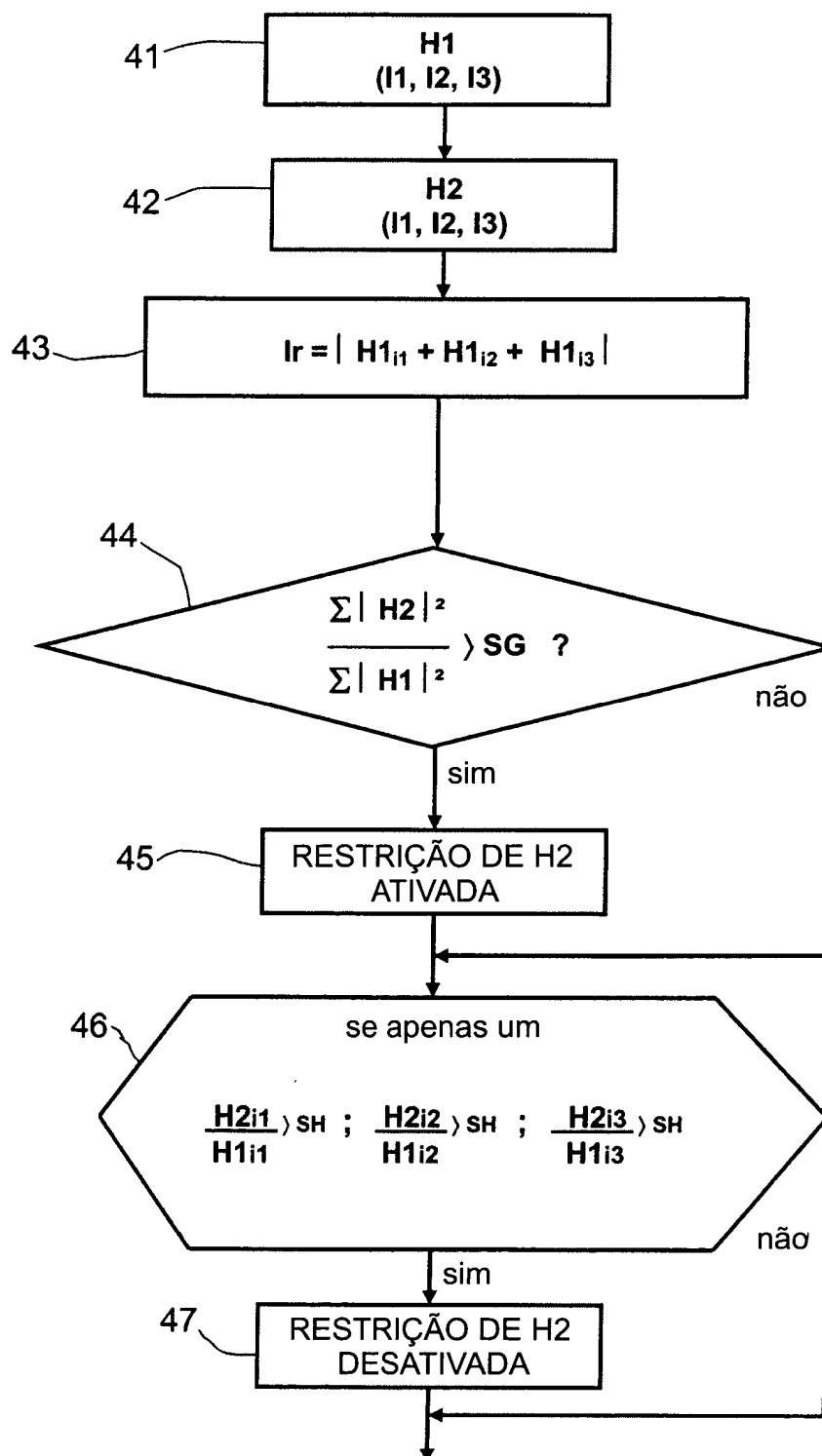


FIG. 6