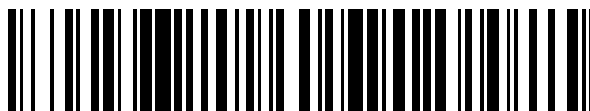


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 251**

51 Int. Cl.:

H02H 7/045 (2006.01)

H02H 3/34 (2006.01)

H02H 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2010** **E 10354019 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018** **EP 2259402**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de protección contra fallas de tierra**

30 Prioridad:

05.06.2009 FR 0902722

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

25.04.2018

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35 rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

DROUERE, BERNARD

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 665 251 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento de protección contra fallas de tierra

Campo técnico

La invención se refiere a un dispositivo de protección de tierra para un aparato eléctrico trifásico que consta de entradas de medición de corriente, una unidad de procesamiento y una salida de detección de fallas, constando dicha unidad de procesamiento de:

- medios de análisis de señal que proporcionan a cada fase de corriente una señal representativa de una la frecuencia fundamental de corriente y una señal representativa de un segundo armónico de corriente, y
- medios de retención del segundo armónico para bloquear la detección de fallas de tierra cuando se alcanza una tasa de segundo de armónico.

La invención se refiere también a un procedimiento de protección de tierra para un aparato eléctrico trifásico que consta de:

- la determinación de una señal representativa de una corriente residual,
- el procesamiento de la protección de tierra usando la señal representativa de una corriente residual,
- la determinación para cada fase de un componente fundamental y de un componente de segundo armónico,
- la retención del segundo armónico para bloquear la detección de fallas de tierra cuando se alcanza una tasa de segundo de armónico.

Estado de la técnica

En los dispositivos de protección de tierra conocidos, el valor de una corriente residual I_r se determina haciendo la suma de las señales proporcionadas por sensores de corrientes. En la norma "ANSI", tal protección de tierra se codifica como 50N/51N. En la figura 1, unos sensores 1A, 1B, 1C miden corrientes que circulan en conductores 2 principales. Los sensores proporcionan señales representativas de las corrientes a un circuito de procesamiento que consta, en particular, en la cadena 3 de medición de un filtro antiplegado, un dispositivo 4 de muestreo bloqueador y un convertidor 5 analógico-digital. Se proporcionan señales $I_1(k)$, $I_2(k)$ y $I_3(k)$ de corriente digitalizadas a un módulo de procesamiento que consta, para cada fase, de un detector 6 de componente fundamental y un detector 7 de segundo armónico. Los detectores 6 y 7 se preceden preferentemente por un filtro 8. De este modo, para cada señal $I_1(k)$, $I_2(k)$ y $I_3(k)$ digitalizada representada por $I_x(k)$ en la figura 2, el módulo de procesamiento proporciona un valor del componente I_{xh1} fundamental y un valor del segundo armónico I_{xh2} .

Sin embargo, cuando los sensores de las corrientes funcionan en partes no lineales de su curva, pueden aparecer falsas corrientes residuales durante la reconstitución de la señal de corriente I_r . Este caso se presenta, en particular, durante un accionamiento para alimentar un transformador. La presencia de falsas corrientes residuales en la señal I_r reconstituida corre el riesgo de desencadenar de manera inoportuna la protección de tierra. Para evitar este tipo de desencadenamiento, se conoce utilizar una retención del segundo armónico.

Tal retención en el segundo armónico corre el riesgo de inhibir también unas protecciones de fallas verdaderas que presentan segundos armónicos, en particular, o durante las fallas intermitentes, o durante las fallas preestablecidas durante el accionamiento en transformadores. Un ejemplo de protección con la retención del segundo armónico se desvela en el documento JP 5.316.636.

Descripción de la invención

La invención tiene como objeto un dispositivo y un procedimiento de protección de tierra que permite un funcionamiento mejorado y, mayor número de posibilidades de protección.

Un dispositivo de protección de tierra según la invención consta de primeros medios de detección de corrientes monofásicas que constan de una tasa individual de segundo armónico superior a un primer umbral alto para activar la detección de fallas de tierra y/o bloquear las acciones de dichos medios de retención del segundo armónico.

En un modo de realización preferente, dichos primeros medios de detección de corrientes monofásicas detectan una corriente de falla monofásica cuando en una sola fase, una primera relación entre una primera señal representativa del segundo armónico y una primera señal representativa del componente fundamental es superior a un umbral alto predeterminado.

Preferentemente, dichos primeros medios de detección de corrientes monofásicas detectan una corriente de falla monofásica cuando, en las otras fases, una relación entre una segunda señal representativa del segundo armónico y una segunda señal representativa del componente fundamental e inferior tiene un umbral bajo predeterminado.

Ventajosamente, dicha primera señal representativa del segundo armónico y/o dicha segunda señal representativa del segundo armónico son valores absolutos de módulos de un segundo armónico de dichas señales de corriente correspondientes y/o, dicha primera señal representativa del componente fundamental y/o dicha segunda señal

representativa del componente fundamental son valores de módulos absolutos de los componentes fundamentales de dichas señales de corriente correspondientes.

5 Ventajosamente, dicha primera señal representativa del segundo armónico y/o dicha segunda señal representativa del segundo armónico son valores absolutos de módulos elevados al cuadrado de un segundo armónico de dichas señales de corriente correspondientes y/o, dicha primera señal representativa del componente fundamental y/o dicha segunda señal representativa del componente fundamental son valores de módulos absolutos elevados al cuadrado de los componentes fundamentales de dichas señales de corriente correspondientes.

Preferentemente, dicho umbral alto es del orden de 20 % en valor normalizado o de 0,04 en valor al cuadrado y/o dicho umbral bajo es del orden de 10 % en valor normalizado o de 0,01 en valores al cuadrado.

10 En un modo de realización particular, el dispositivo consta de segundos medios de detección de corrientes monofásicas que constan de una tasa global de segundo armónico superior a un umbral global para activar la acción de los medios de retención del segundo armónico, dichos segundos medios de detección determinan la tasa global de segundo armónico sobre el componente fundamental haciendo la relación entre la suma en valores absolutos de los módulos elevados al cuadrado de todos los componentes de segundos armónicos y la suma en valores absolutos de los módulos elevados al cuadrado de todos los componentes fundamentales, comparándose dicha relación con dicho umbral global para el bloqueo de la protección de tierra.

Un procedimiento de protección de tierra según la invención para un aparato eléctrico trifásico que consta de:

- la determinación de una señal representativa de una corriente residual,
- el procesamiento de la protección de tierra usando la señal representativa de una corriente residual,
- 20 - la determinación para cada fase de un componente fundamental y de un componente de segundo armónico, y
- medios de retención del segundo armónico para bloquear la detección de fallas de tierra cuando se alcanza una tasa de segundo de armónico,

25 que consta de una primera detección de corrientes monofásicas que constan de una tasa individual de segundo armónico superior a un primer umbral alto para activar la detección de fallas de tierra y/o bloquear las acciones de la retención del segundo armónico.

En un modo de realización preferente, dicha primera detección de corrientes monofásicas detecta una corriente de falla monofásica cuando en una sola fase, una primera relación entre una primera señal representativa del segundo armónico y una primera señal representativa del componente fundamental es superior a un umbral alto predeterminado.

30 Preferentemente, dicha primera detección de corrientes monofásicas detecta una corriente de falla monofásica cuando, además, en las otras fases, una relación entre una segunda señal representativa del segundo armónico y una segunda señal representativa del componente fundamental e inferior tiene un umbral bajo predeterminado.

35 Ventajosamente, dicha primera señal representativa del segundo armónico y/o dicha segunda señal representativa del segundo armónico son valores absolutos de módulos de un segundo armónico de dichas señales de corriente correspondientes y/o, dicha primera señal representativa del componente fundamental y/o dicha segunda señal representativa del componente fundamental son valores de módulos absolutos de los componentes fundamentales de dichas señales de corriente correspondientes.

40 Ventajosamente, dicha primera señal representativa del segundo armónico y/o dicha segunda señal representativa del segundo armónico son valores absolutos de módulos elevados al cuadrado de un segundo armónico de dichas señales de corriente correspondientes y/o, dicha primera señal representativa del componente fundamental y/o dicha segunda señal representativa del componente fundamental son valores de módulos absolutos elevados al cuadrado de los componentes fundamentales de dichas señales de corriente correspondientes.

45 En un modo de realización preferente, el procedimiento consta de una segunda detección de corrientes monofásicas para la detección de corrientes monofásicas que consta de una tasa global de segundo armónico mayor que un umbral global para activar la retención del segundo armónico, determinándose dicha segunda detección determinan la tasa global de segundo armónico sobre el componente fundamental haciendo la relación entre la suma en valores absolutos de los módulos elevados al cuadrado de todos los componentes de segundos armónicos y la suma en valores absolutos de los módulos elevados al cuadrado de todos los componentes fundamentales, comparándose dicha relación con dicho umbral global para el bloqueo de la protección de tierra.

50 **Breve descripción de los dibujos**

Otras ventajas y características resultarán más evidentes a partir de la descripción que seguirá, de los modos particulares de realización de la invención, dados a título de ejemplos no limitantes y representados en los dibujos adjuntos en los que:

- las figuras 1 y 2 representan dos diagramas de bloques conocidos por el tratamiento previo de señales de corrientes para un dispositivo de protección eléctrico;
- las figuras 3A y 3B ilustran un ejemplo de señales que se detectarán por un dispositivo y un procedimiento según la invención;
- la figura 4 representa un diagrama de bloques de un dispositivo según un primer modo de realización de la invención;
- la figura 5 representa un diagrama de flujo de un procedimiento según un modo de realización de la invención; y
- la figura 6 representa un diagrama de bloques de un dispositivo según un segundo modo de realización de la invención.

Descripción detallada de modos de realización preferentes

En un dispositivo de protección de tierra, una señal representativa de la corriente residual I_r se calcula habitualmente haciendo la suma de las señales representativas de las corrientes de los transformadores. En algunos casos, esta suma puede limitarse a la suma de los vectores de los componentes fundamentales de las señales de fases I_{1h1} , I_{2h1} , I_{3h1} . Por ejemplo, en la forma:

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

Cuando los sensores no funcionan en la parte lineal de su curva, las falsas señales de corriente residuales aumentan el valor de I_r . Este fenómeno se detecta por la presencia de una tasa elevada de segundo armónico. En ese caso, deviene necesario inhibir la protección de tierra para evitar desencadenamientos accidentales. Esta inhibición se denomina retención en el segundo armónico. Un tal bloqueo no permite proteger fallas que tienen naturalmente segundos armónicos. En un dispositivo según la invención, unos medios particulares de detección permiten quitar la retención sobre el segundo armónico y autorizar el desencadenamiento en protección de tierra para ciertos casos identificados, en particular, las detecciones de defectos monofásicos intermitentes.

La figura 3B muestra una señal de falla I_r monofásico intermitente. Cerca de un máximo de tensión de una curva 9 de tensión representada en la figura 3A, aparece una falla 10 de arco. Este tipo de falla genera segundos armónicos en una señal de corriente correspondiente.

La figura 4 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de protección de tierra para un aparato eléctrico trifásico según un modo de realización de la invención. Consta de entradas I de medición de corriente conectados a sensores 1 de corriente, una unidad 12 de procesamiento y una salida D de detección de fallas. La unidad de procesamiento consta de un módulo 13 para determinar una señal I_r representativa de una corriente residual, proporcionando unos módulos 14, 15 de análisis de señal respectivamente para cada fase de corriente de una señal H_{111} , H_{112} y H_{113} representativa de una la señal H_1 de frecuencia fundamental de corriente y una señal H_{211} , H_{212} y H_{213} representativa de un segundo armónico H_2 de corriente. Un módulo 16 de retención del segundo armónico bloquea la detección de falla en un módulo 20 de inhibición de la protección de tierra cuando una tasa de segundo armónico está presente.

En este modo de realización de la invención, el dispositivo consta de un módulo 17 de detección de corrientes de fallas monofásicas que consta de una tasa individual de segundo armónico superior a un primer umbral alto para desbloquear la acción 16 del módulo de retención del segundo armónico. El bloqueo se desactiva cuando la tasa TH_2 individual de segundo armónico superior a un primer umbral SH alto predeterminado.

El módulo 17 de detección de fallas monofásicas detecta una falla monofásica cuando sobre una sola fase una primera relación entre una primera señal H_{211} , H_{212} o H_{213} respectivamente representativa del segundo armónico y una primera señal H_{111} , H_{112} o H_{113} respectivamente representativa de la frecuencia fundamental es superior a un umbral SH predeterminado. Este umbral SH puede ser del orden de 20 % o de 0,04 cuando se usan valores elevados al cuadrado.

Para aumentar la precisión de la detección, el módulo 17 de detección de fallas monofásicas detecta también una corriente de falla monofásica cuando sobre las otras fases, una relación entre una segunda señal H_{211} , H_{212} o H_{213} respectivamente representativa del segundo armónico y, una segunda señal H_{111} , H_{112} o H_{113} respectivamente representativa de la frecuencia fundamental es inferior a un umbral SB bajo predeterminado. Este umbral SB puede ser del orden de 10 % o de 0,01 cuando se usan valores elevados al cuadrado.

El módulo 17 se usa particularmente para la detección de defectos de arco eléctrico.

Ventajosamente, dicha primera señal representativa del segundo armónico y/o dicha segunda señal representativa del segundo armónico son valores absolutos de módulos de un segundo armónico de dichas señales de corriente correspondientes y/o, dicha primera señal representativa de la frecuencia fundamental y/o dicha segunda señal representativa de la frecuencia fundamental son valores de módulos absolutos de los componentes fundamentales de dichas señales de corriente correspondientes.

Por ejemplo

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

En este caso, el umbral SH alto es del orden de 20 % y el umbral bajo del orden de 10 %.

- 5 Preferentemente, dicha primera señal representativa del segundo armónico y/o dicha segunda señal representativa del segundo armónico son valores absolutos de módulos elevados al cuadrado de un segundo armónico de dichas señales de corriente correspondientes y/o, dicha primera señal representativa de la frecuencia fundamental y/o dicha segunda señal representativa de la frecuencia fundamental son valores de módulos absolutos elevados al cuadrado de los componentes fundamentales de dichas señales de corriente correspondientes.

Por ejemplo

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

10

En este caso, el umbral SH alto es del orden de 0,04 y el umbral bajo del orden de 0,01.

- 15 El módulo 17 de la figura 4 consta de detectores 17A, 17B y 17C para detectar una falla monofásica cuando una única tasa H2/H1 sobrepasa el umbral SH alto, siendo las otras tasas preferentemente inferiores al umbral bajo. Este funcionamiento puede asimilarse a uno o exclusivamente para proporcionar una señal S1 de desactivación de la retención de segundo armónico.

- 20 El dispositivo de la figura 4 consta también de un módulo 18 de detección global de segundo armónico monofásico. Este dispositivo 18 proporciona una señal S2 de activación de la retención del segundo armónico cuando una tasa global TG excede un umbral SG. Esta tasa puede representarse por la relación entre la suma de los módulos de los segundos armónicos de cada fase sobre la suma de los componentes fundamentales de cada fase. Preferentemente, el umbral de la tasa TG es del orden del 17 % de la tasa de segundo de armónico en valores normalizados.

- 25 La tasa TG global de segundo armónico sobre la frecuencia fundamental se puede determinar también, por ejemplo, haciendo la relación entre la suma en valores absolutos de los módulos elevados al cuadrado de todos los componentes de segundos armónicos 2 y la suma en valores absolutos de los módulos elevados al cuadrado de todos los componentes fundamentales, comparándose dicha relación con dicho umbral global para el bloqueo de la protección de tierra.

Por ejemplo

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

En ese caso, el umbral SG global es del orden de 0,03 sobre valores elevados al cuadrado.

- 30 La figura 5 representa un diagrama de bloques de un dispositivo según un segundo modo de realización de la invención. Un módulo 18A recibe los valores I1, I2, I3 de corriente de los tres sensores 1A, 1B, 1C, determina la tasa global de segundo armónico en relación con el componente fundamental. En esta figura, el módulo 18A determina la tasa TG global como en la ecuación 4 usando la suma de los módulos elevados al cuadrado.

- 35 Un módulo 17A se descompone en varios elementos para ilustrar, mediante un ejemplo, el funcionamiento de un tal módulo. Consta de: un módulo 21 que hace la relación entre un componente del segundo armónico y un componente de la fundamental de una señal representativa de la corriente I1 y que compara esta relación con un umbral SH alto, haciendo los módulos 22 y 23 las mismas operaciones respectivamente para las corrientes I2 y I3,

- un módulo 24 que hace la relación entre un componente del segundo armónico y un componente de la fundamental de una señal representativa de la corriente I1 y que compara esta relación con un umbral SB bajo y, haciendo los módulos 25 y 26 las mismas operaciones respectivamente para las corrientes I2 y I3. Una puerta 28 opera el control de una falla monofásica sobre tasas de segundo armónico únicamente en la primera fase que corresponde a la corriente I1. De este modo, si el módulo 21 detecta una saturación de umbral SH alto y los módulos 26 y 27 detectan una tasa de segundo armónico inferior al umbral bajo en SB, la falla monofásica se detecta. El uso de un umbral SH alto y de un umbral SB bajo permite ventajosamente una discriminación eficaz de la detección de falla monofásica. En ese caso, los valores intermedios entre el umbral alto y bajo se rechazan para no activar el bloqueo de la retención del segundo armónico. De este modo, las situaciones donde una sola superación del umbral alto y dos tasas inferiores al umbral bajo permiten desactivar la retención del segundo armónico. Las puertas 29 y 30 funcionan de la misma manera que la puerta 28 para detecciones de fallas monofásicas sobre tasa de segundo armónico únicamente sobre el segundo y únicamente sobre el tercero, respectivamente. Una puerta 31 reagrupa las tres decisiones de las puertas 28, 29 y 30 y, una puerta 32 reagrupa las señales S1 de desactivación de la retención del segundo armónico sobre falla intermitente y S2 de activación de la retención del segundo armónico.
- La figura 6 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de protección de tierra para un aparato eléctrico trifásico según un modo de realización de la invención. En una etapa 41, para cada fase, se determina un componente H1 fundamental. En una etapa 42, para cada fase, se determina un componente de segundo armónico H2. En una etapa 43, se determina una señal de corriente residual para utilizarse en el procesamiento de la protección de tierra.
- Una etapa 44 comprueba si una tasa global de segundo armónico sobre la frecuencia fundamental excede un umbral global predeterminado. Si el umbral se excede, en una etapa 45, la retención del segundo armónico se activa para bloquear la detección de fallas de tierra. Una etapa 46 comprueba la presencia de una falla monofásica que consta de una tasa de segundo armónico superior a un umbral alto sobre una sola fase. De este modo, la detección de corrientes de fallas monofásicas que constan de una tasa individual de segundo armónico superior a un primer umbral alto desactiva la retención del segundo armónico en una etapa 47.
- Los mismos modos de funcionamientos descritos para el dispositivo anterior se pueden aplicar al procedimiento.
- Los dispositivos y procedimientos descritos anteriormente son aplicables a los relés de protección trifásicos. Se utilizan ventajosamente para redes de media tensión, pero también para la baja tensión o la alta tensión.
- Los módulos descritos por el dispositivo anterior son ejemplos descriptivos y pueden tomar formas de circuitos digitales, analógicos y/o programados para microprocesadores o microcontroladores.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de protección de tierra para un aparato eléctrico trifásico que consta de entradas (I) de medición de corriente, una unidad (12) de procesamiento y una salida (D) de detección de fallas,

constando dicha unidad de procesamiento de:

- 5 - medios (6, 7) de análisis de señal que proporcionan para cada fase de corriente una señal (H1, Ixh1, I1h1, I2h1, I3h1) representativa de una la frecuencia fundamental de corriente y una señal (H2, Ixh2) representativa de un segundo armónico de corriente, y
- medios (20) de retención del segundo armónico para bloquear la detección de fallas de tierra cuando se alcanza una tasa de segundo de armónico,

10 **caracterizado porque** consta de primeros medios (17, 17A, 17B, 17C, 170, 21-31) de detección de corrientes monofásicas que constan de una tasa (TH2) individual de segundo armónico superior a un primer umbral (SH) alto para activar la detección de fallas de tierra y/o bloquear las acciones de dichos medios de retención del segundo armónico.

15 2. Dispositivo según la reivindicación 1 **caracterizado porque** dichos primeros medios (17, 17A, 17B, 17C, 170, 21-31) de detección de corrientes monofásicas detectan una corriente de falla monofásica cuando sobre una sola fase una primera relación (TH2, T1, T2, T3) entre una primera señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico y una primera señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental es superior a un umbral (SH) alto predeterminado.

20 3. Dispositivo según la reivindicación 2 **caracterizado porque** dichos primeros medios de detección de corrientes monofásicas detectan una corriente de falla monofásica cuando sobre las otras fases, una relación (TH2, T1, T2, T3) entre una segunda señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico y una segunda señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental e inferior a un umbral (SB) bajo predeterminado.

25 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 o 3 **caracterizado porque** dicha primera señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico y/o dicha segunda señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico son valores absolutos de módulos de un segundo armónico de dichas señales de corriente correspondientes y/o dicha primera señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental y/o dicha segunda señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental son valores de módulos absolutos de los componentes fundamentales de dichas señales de corriente correspondientes.

30 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 o 3 **caracterizado porque** dicha primera señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico y/o dicha segunda señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico son valores absolutos de módulos elevados al cuadrado de un segundo armónico de dichas señales de corriente correspondientes y/o dicha primera señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental y/o dicha segunda señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental son valores de módulos absolutos elevados al cuadrado de los componentes fundamentales de dichas señales de corriente correspondientes.

6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5 **caracterizado porque** dicho umbral alto es del orden de 20 % en valor normalizado o de 0,04 en valor al cuadrado y/o dicho umbral bajo es del orden de 10 % en valor normalizado o de 0,01 en valores al cuadrado.

40 7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 **caracterizado porque** consta de segundos medios (18, 180) de detección de corrientes monofásicas que constan de una tasa (TG) global de segundo armónico superior a un umbral (SG) global para activar la acción de los medios de retención del segundo armónico, dichos segundos medios (18, 180) de detección determinan la tasa global de segundo armónico (H2) sobre el componente (H2) fundamental haciendo la relación (TG) entre la suma en valores absolutos de los módulos elevados al cuadrado de todos los componentes (H2, H2I1, H2I2, H2I3) de segundos armónicos y la suma en valores absolutos de los módulos elevados al cuadrado de todos los componentes (H1, H1I1, H1I2, H1I3) fundamentales, comparándose dicha relación con dicho umbral (SG) global para el bloqueo de la protección de tierra.

8. Procedimiento de protección de tierra para un aparato eléctrico trifásico que consta de:

- la determinación (43) de una señal representativa de una corriente (Ir) residual,
- el procesamiento de la protección de tierra usando la señal representativa de una corriente (Ir) residual,
- 50 - la determinación (41, 42) para cada fase (I1, I2, I3) de un componente (H1, H1I1, H1I2, H1I3) fundamental y de un componente de segundo armónico (H2, H2I1, H2I2, H2I3),
- la retención (44) del segundo armónico para bloquear la detección de fallas de tierra cuando se alcanza una tasa de segundo de armónico,

55 **caracterizado porque** consta de una primera detección (46) de corrientes monofásicas que constan de una tasa (TH2) individual de segundo armónico superior a un primer umbral (SH) alto para activar la detección de fallas de

tierra y/o bloquear las acciones de la retención del segundo armónico.

- 5 9. Procedimiento según la reivindicación 8 **caracterizado porque** dicha primera detección de corrientes monofásicas detecta una corriente de falla monofásica cuando sobre una sola fase, una primera relación (TH2, T1, T2, T3) entre una primera señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico y una primera señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental es superior a un umbral (SH) alto predeterminado.
- 10 10. Procedimiento según la reivindicación 9 **caracterizado porque** dicha primera detección de corrientes monofásicas detecta una corriente de falla monofásica cuando, además, sobre las otras fases, una relación (TH2, T1, T2, T3) entre una segunda señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico y una segunda señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental e inferior a un umbral (SB) bajo predeterminado.
- 15 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 o 10 **caracterizado porque** dicha primera señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico y/o dicha segunda (H2, H2I1, H2I2, H2I3) señal representativa del segundo armónico son valores absolutos de módulos de un segundo armónico de dichas señales de corriente correspondientes y/o dicha primera señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental y/o dicha segunda señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental son valores de módulos absolutos de los componentes fundamentales de dichas señales de corriente correspondientes.
- 20 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 o 10 **caracterizado porque** dicha primera señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico y/o dicha segunda señal (H2, H2I1, H2I2, H2I3) representativa del segundo armónico son valores absolutos de módulos elevados al cuadrado de un segundo armónico de dichas señales de corriente correspondientes y/o dicha primera señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental y/o dicha segunda señal (H1, H1I1, H1I2, H1I3) representativa del componente fundamental son valores de módulos absolutos elevados al cuadrado de los componentes fundamentales de dichas señales de corriente correspondientes.
- 25 13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12 **caracterizado porque** consta de una segunda detección de corrientes (44, 18, 180) monofásicas para la detección de corrientes monofásicas que constan de una tasa (TG) global de segundo armónico superior a un umbral (SG) global para activar la retención del segundo armónico, dicha segunda detección (44, 18, 180) determina la tasa global de segundo armónico (H2) sobre el componente (H2) fundamental, haciendo la relación (TG) entre la suma en valores absolutos de los módulos elevados al cuadrado de todos los componentes (H2, H2I1, H2I2, H2I3) de segundos armónicos y la suma en
30 valores absolutos de los módulos elevados al cuadrado de todos los componentes (H1 H1I1, H1I2, H1I3) fundamentales, comparándose dicha relación con dicho umbral (SG) global para el bloqueo de la protección de tierra.

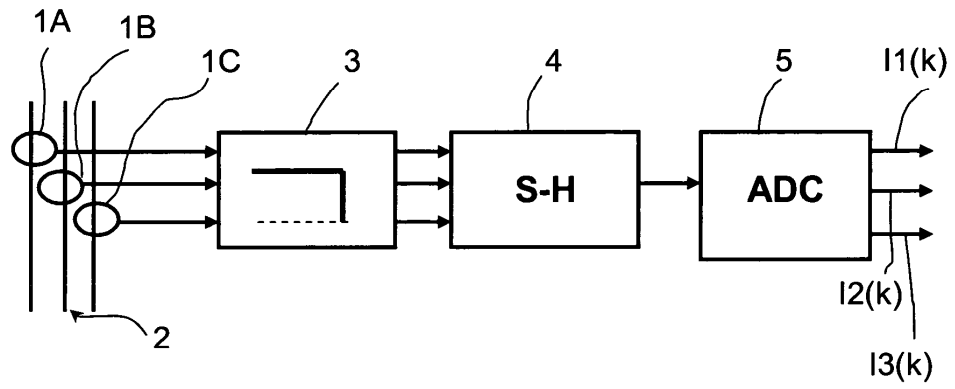


FIG. 1 (Técnica Anterior)

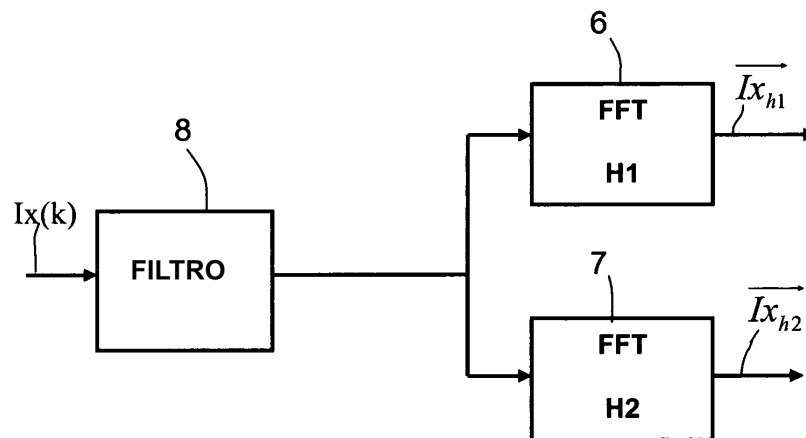


FIG. 2 (Técnica Anterior)

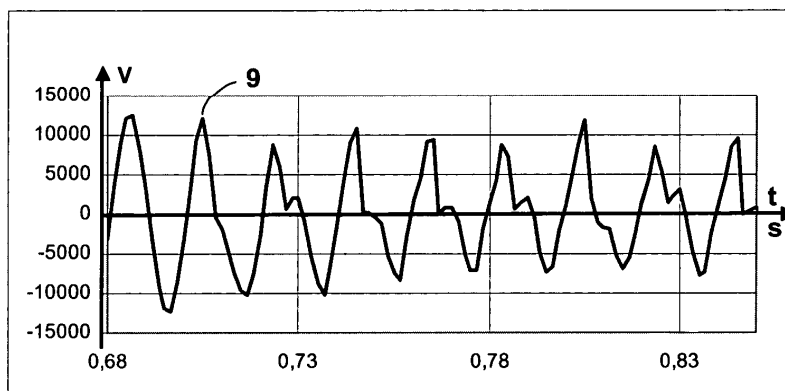


FIG. 3A

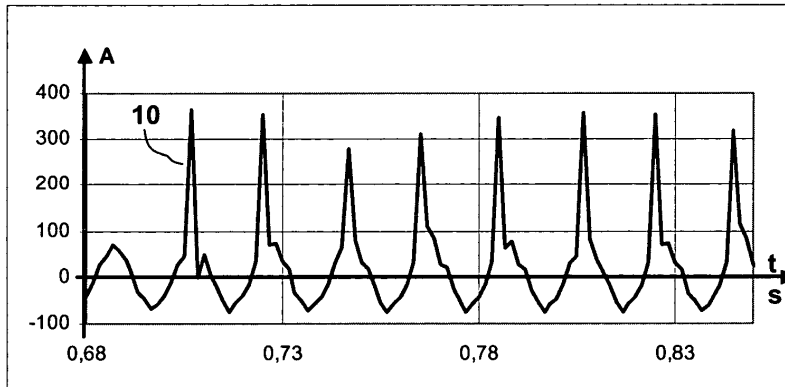


FIG. 3B

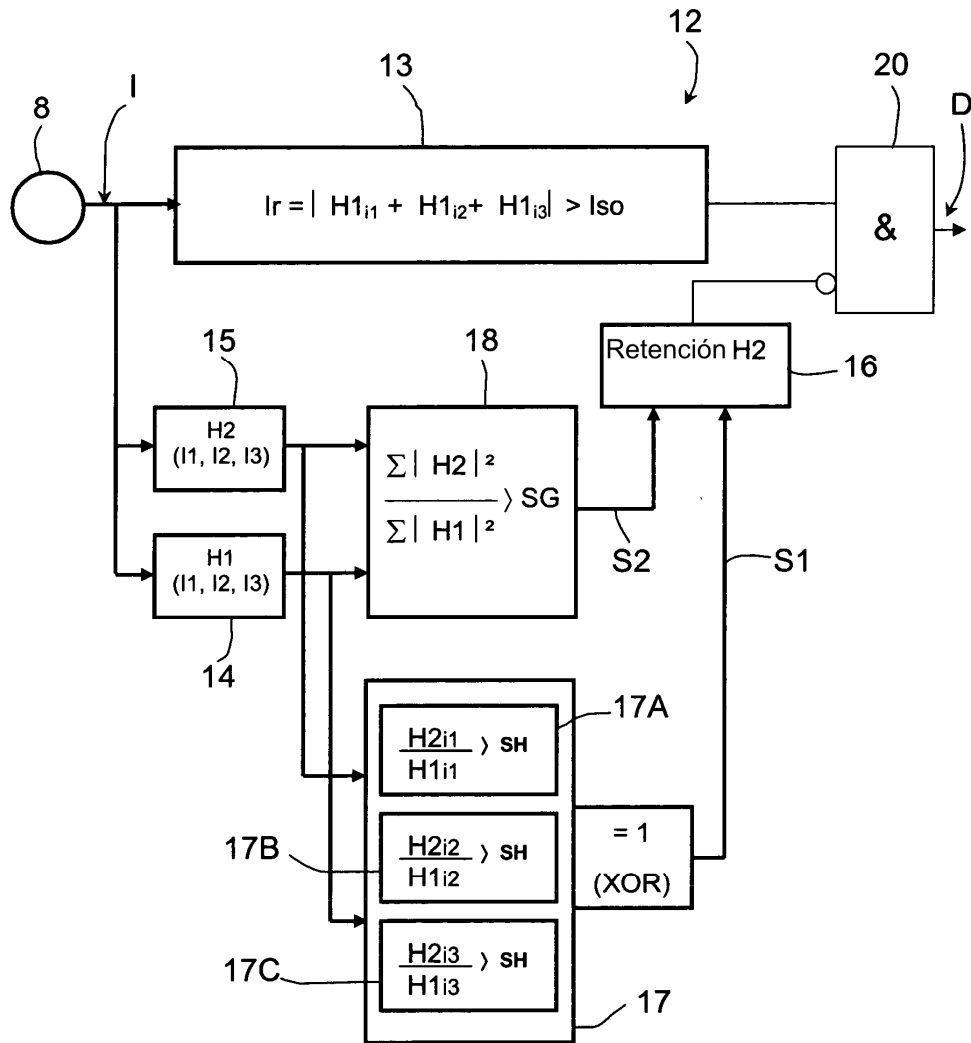


FIG. 4

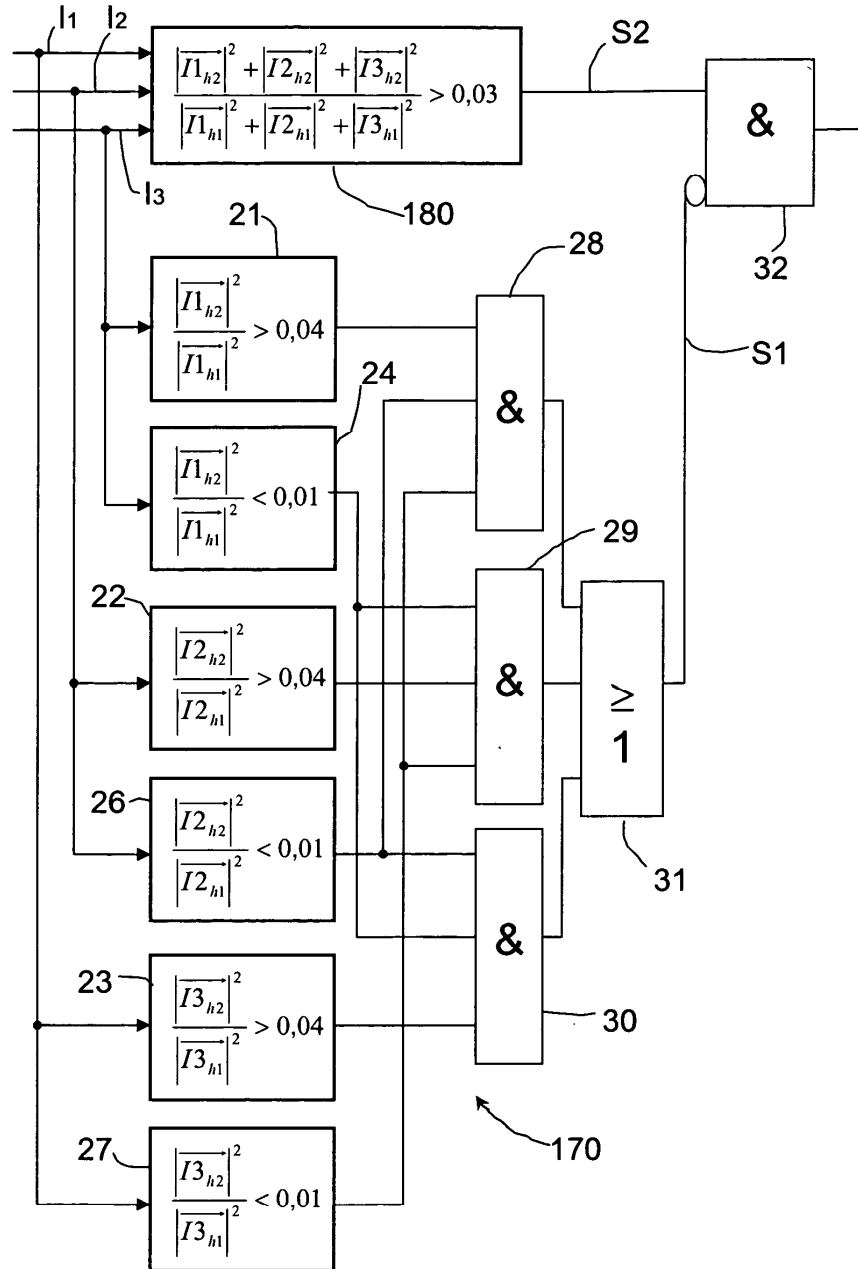


FIG. 5

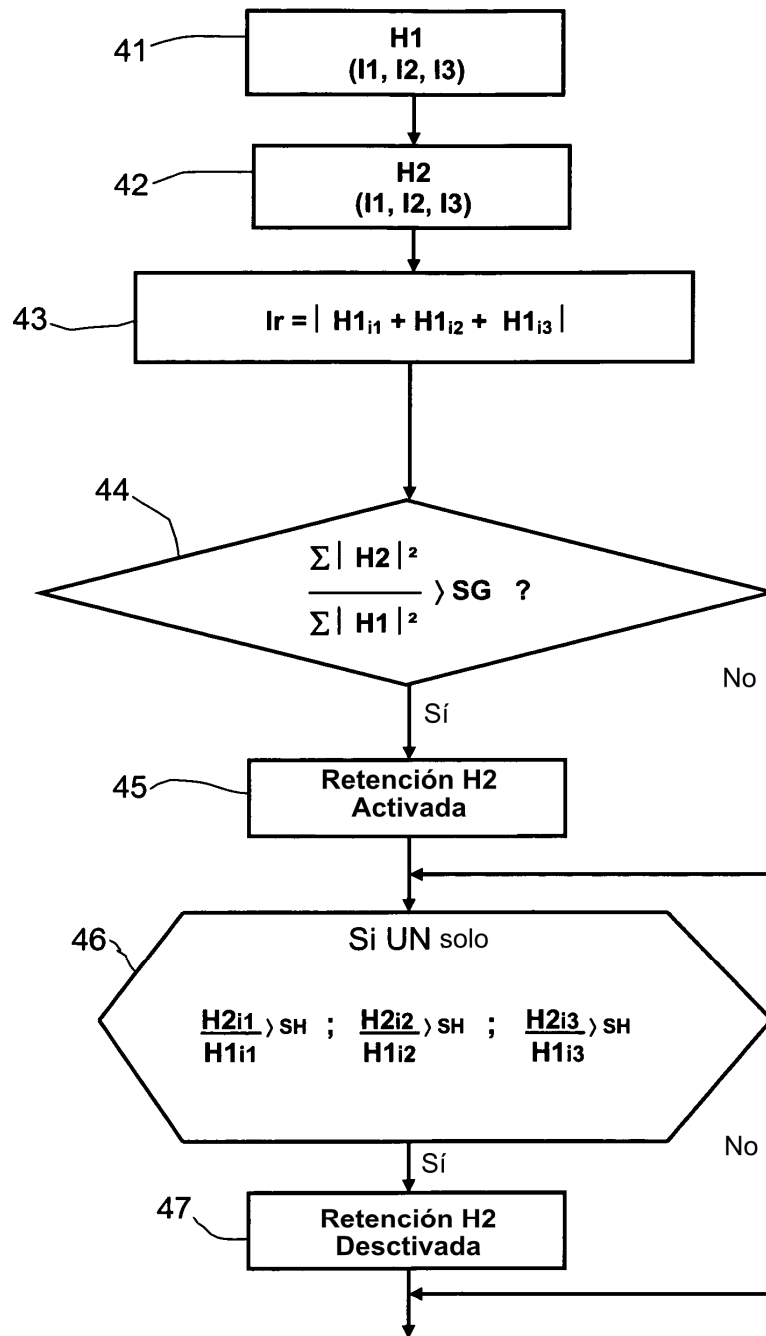


FIG. 6