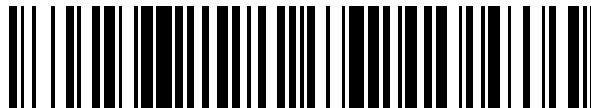


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 363**

51 Int. Cl.:

G01R 27/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2014** **E 14173629 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019** **EP 2818879**

54 Título: **Dispositivo de estimación de la impedancia de una conexión eléctrica a tierra, procedimiento de estimación y sistema de alimentación eléctrica asociados**

30 Prioridad:

26.06.2013 FR 1356155

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

22.11.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VINCENT, FRANÇOIS y
TIAN, SIMON**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 732 363 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 de estimación de la impedancia de una conexión eléctrica a tierra, procedimiento de estimación y sistema de alimentación eléctrica asociados

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de estimación de la impedancia de una conexión eléctrica a tierra, estando la conexión a tierra conectada a la tierra de una red eléctrica alterna, comprendiendo la red eléctrica alterna una fase conectada a un conductor eléctrico, de fase, y un neutro conectado a un conductor eléctrico, de neutro, estando el dispositivo destinado a ser conectado al conductor de fase, al conductor de neutro y a la conexión a tierra.

10 La invención también se refiere a un sistema de alimentación de una instalación eléctrica, estando el sistema conectado a una red eléctrica alterna que comprende una fase conectada a un conductor eléctrico, de fase, un neutro conectado a un conductor eléctrico de neutro y una conexión a tierra conectada a una conexión eléctrica a tierra.

La invención se refiere también a un procedimiento de estimación de la impedancia de una conexión eléctrica a tierra.

15 Se conoce a partir del documento EP 2.551.981 A1 un dispositivo de estimación de la impedancia de un conductor a tierra. El dispositivo comprende un generador de tensión y un sensor de corriente conectados en serie entre el conductor de fase y el conductor a tierra. La impedancia del conductor a tierra se calcula a partir del valor de la tensión impuesta por el generador y del valor de la corriente que circula a través del conductor a tierra y el conductor de fase, medido por el sensor de corriente.

20 No obstante, tal dispositivo no permite estimar la impedancia del conductor a tierra de varias instalaciones eléctricas conectadas a una misma red eléctrica, tal como, por ejemplo, los terminales de carga de una estación de carga de vehículo eléctrico. En efecto, este tipo de dispositivo, cuando está conectado a varias instalaciones eléctricas de una misma red eléctrica, genera importantes corrientes de fuga adicionales, que impiden una medición precisa de la impedancia del conductor a tierra.

Por lo tanto, un objeto de la invención es proporcionar un dispositivo de estimación de la impedancia de una conexión eléctrica a tierra que se puede instalar en varias instalaciones eléctricas conectadas a una misma red eléctrica.

25 Para este propósito, el objeto de la invención es un dispositivo de estimación de una conexión eléctrica a tierra eléctrica tal como se reivindica en la reivindicación 1.

Según otros aspectos ventajosos de la invención, el dispositivo de estimación comprende las características de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4.

La invención también tiene por objeto un sistema de alimentación eléctrica tal como se reivindica en la reivindicación 5.

30 Según otros aspectos ventajosos de la invención, el sistema de alimentación eléctrica es tal como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7.

El objeto de la invención también es un procedimiento de estimación de la impedancia de una conexión eléctrica a tierra eléctrica tal como se reivindica en la reivindicación 8.

35 Según otros aspectos ventajosos de la invención, el procedimiento de estimación de la impedancia de una conexión eléctrica a tierra comprende las características de una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10.

Estas características y ventajas de la invención aparecerán tras la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a modo de ejemplo no limitante, y realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es un modelo esquemático de una instalación eléctrica conectada a una red de distribución eléctrica;
- 40 - la figura 2 es una representación esquemática de un dispositivo de estimación según la invención, conectado al sistema de alimentación según la invención;
- la figura 3 es una vista análoga a la de la figura 2, según una variante realización de la invención;
- la figura 4 es un organigrama de un procedimiento de estimación de la impedancia de una conexión eléctrica a tierra.

45 En la figura 1, un sistema de alimentación 10 eléctrica que comprende una instalación 12 eléctrica está conectado a una red eléctrica 14 alterna. La red 14 eléctrica está alimentada por un transformador 16 eléctrico. La red 14 eléctrica comprende un conductor 18 eléctrico, de fase, conectado a la fase del transformador 16, un conductor 20 eléctrico de neutro conectado al neutro del transformador 16 y una conexión 22 eléctrica a tierra conectada a tierra.

50 El sistema 10 de alimentación es adecuado para alimentar eléctricamente la instalación 12 eléctrica. Cuando la instalación 12 eléctrica está conectada a la red 14, una corriente de fuga I_f hacia la tierra puede aparecer. Se ha representado en la figura 1 la impedancia de fuga 24 a través de la cual fluye la corriente de fuga I_f . La impedancia 24 de fuga presenta un valor Z_f .

La instalación 12 eléctrica es, por ejemplo, un cargador de batería de un vehículo automóvil eléctrico, conectado a la red 14 eléctrica a través de un terminal de carga (no representado).

En una variante, la instalación 12 eléctrica es edificio, por ejemplo, una vivienda, conectado a la red 14 eléctrica.

5 La red 14 eléctrica es, por ejemplo, una red alterna monofásica, que comprende una fase y un neutro. En una variante, la red 14 eléctrica es una red eléctrica trifásica.

El transformador 16 eléctrico forma una fuente de tensión para el sistema 10 de alimentación. El transformador 16 eléctrico está conectado a la tierra a través de un primer conductor 26 a tierra y de una primera toma 27 de tierra. El primer conductor 26 a tierra y la primera toma 27 de tierra presentan una primera impedancia 28 a tierra que tiene un valor Z_a .

10 El transformador 16 eléctrico está conectado a la instalación 12 eléctrica a través del conductor 18 de fase y el conductor 20 de neutro. La carcasa de la instalación 12 eléctrica está conectada a la tierra a través de un segundo conductor 29 a tierra y de una segunda toma 30 de tierra. El segundo conductor 29 a tierra y la segunda toma 30 de tierra presentan una segunda impedancia 31 a tierra que tiene un valor Z_b .

15 De este modo, en el ejemplo de realización descrito, la conexión 22 eléctrica a tierra está formada por el primer conductor 26 a tierra y la primera toma 27 de tierra que conecta el transformador 16 eléctrico a tierra, y por el segundo conductor 29 a tierra y la segunda toma 30 de tierra que conectan la carcasa de la instalación 12 eléctrica a la tierra. La conexión 22 a tierra presenta una impedancia que tiene un valor Z_t igual a la suma de los valores Z_a , Z_b de la primera y segunda impedancias 28, 31.

20 Según las figuras 1 a 3, el sistema 10 de alimentación está conectado a la tierra según el régimen "TT". De manera más precisa, el neutro del transformador 16 y la carcasa de la instalación 12 eléctrica están cada uno conectados a la tierra a través de las tomas de tierra separaos primero, segundo 27, 30.

Son posibles otros tipos de conexión a la tierra del sistema 10 de alimentación.

Según el régimen "TN" (no representado), la carcasa de la instalación 12 eléctrica no tiene tierra local y está conectada al conductor de neutro. El conductor de neutro está conectado a la tierra local del transformador.

25 Según el régimen "IT" (no representado), el neutro del transformador 16 eléctrico está aislado eléctricamente con respecto a la tierra, y la carcasa de la instalación 12 eléctrica está conectada a tierra por medio de una toma de tierra local.

30 Como se representa en las figuras 2 y 3, el sistema 10 de alimentación comprende, además, un dispositivo 36 de estimación del valor Z_t de la impedancia de la conexión 22 a tierra. El dispositivo de estimación 36 se representa en líneas discontinuas en las figuras 2 y 3.

Según las figuras 2 y 3, el dispositivo 36 de estimación comprende un componente 38 eléctrico conectado al segundo conductor 29 a tierra y adecuado para conectarse al conductor 18 de fase. El dispositivo 36 de estimación comprende, además, un conmutador 40 adecuado para aislar o conectar eléctricamente el componente 38 eléctrico al conductor 18 de fase.

35 El dispositivo 36 de estimación es adecuado para estimar el valor Z_t de la impedancia de la conexión 22 a tierra, es decir, es adecuado para estimar la suma de los valores Z_a , Z_b de la primera y segunda impedancias 28, 31.

El dispositivo 36 de estimación está conectado al conductor 18 de fase, al conductor 20 de neutro y al segundo conductor 29 a tierra.

40 El componente 38 eléctrico presenta una impedancia de valor predeterminada Z_c . El componente 38 eléctrico es, por ejemplo, un componente que presenta una impedancia resistiva, tal como una resistencia.

El conmutador 40 está conectado en serie con el componente 38 eléctrico entre el conductor 18 de fase y la segunda impedancia 31 a tierra del segundo conductor 29 a tierra.

El conmutador 40 es, por ejemplo, un relé electromagnético biestable. En una variante, el conmutador 40 es un interruptor electrónico.

45 El conmutador 40 es móvil entre un estado abierto y un estado cerrado. En el estado abierto, el conmutador 40 aísla eléctricamente el componente 38 eléctrico del conductor 18 de fase. En el estado cerrado, el conmutador 40 conecta eléctricamente el componente 38 eléctrico al conductor 18 de fase.

Como se representa en las figuras 2 y 3, el dispositivo 36 de estimación comprende, además, un primer sensor 42, un segundo sensor 44, y un órgano 46 de cálculo.

50 El primer sensor 42 es adecuado para medir un primer valor V_{pt_0} de una primera magnitud eléctrica V_{pt} , por ejemplo,

una tensión, entre el conductor 18 de fase y el segundo conductor 29 a tierra cuando el conmutador 40 está en el estado abierto, y un segundo valor V_{pt_1} de la primera magnitud eléctrica V_{pt} cuando el conmutador está en el estado cerrado.

5 El segundo sensor 44 es adecuado para medir un primer valor V_{nt_0} de una segunda magnitud eléctrica V_{nt} , por ejemplo, una tensión eléctrica, entre el conductor 20 de neutro y el segundo conductor 29 a tierra cuando el conmutador 40 está en el estado abierto, y un segundo valor V_{nt_1} , de la segunda magnitud eléctrica V_{nt} cuando el conmutador 40 está en el estado cerrado.

10 Como se describirá más adelante, el órgano 46 de cálculo es adecuado para calcular el valor Z_t de la impedancia de la conexión 22 a tierra a partir del valor predeterminado Z_c de la impedancia del componente 38 eléctrico y valores V_{pt_0} , V_{pt_1} , V_{nt_0} , V_{nt_1} de las tensiones medidas por el primer y segundo sensores 42, 44 en los estados abierto y cerrado del conmutador 40.

El órgano 46 de cálculo está formado, por ejemplo, por un microprocesador.

El sistema 10 de alimentación comprende, además, de un órgano 48 de corte.

15 El órgano 48 de corte está conectado eléctricamente al conductor 18 de fase y al conductor 20 de neutro entre el transformador 16 eléctrico y la instalación 12 eléctrica.

El órgano 48 de corte está formado, por ejemplo, por un primer interruptor 50 dispuesto sobre el conductor 18 de fase entre el transformador 16 y la instalación 12 eléctrica, y por un segundo interruptor 52 dispuesto sobre el conductor 20 de neutro entre el transformador 16. y la instalación 12 eléctrica.

20 Los interruptores primero y segundo 50, 52 son móviles entre una posición abierta en la que la instalación 12 eléctrica está aislada eléctricamente del transformador 16, y una posición cerrada en la que la instalación 12 eléctrica está conectada eléctricamente al transformador 16 a través de los conductores 18 de fase y de neutro 20.

Cuando el valor Z_t de la impedancia a tierra calculada es inferior a un valor umbral $Z_{t_{umbral}}$, el sistema 10 de alimentación es autorizado para funcionar, y la instalación 12 eléctrica se energiza. Los interruptores primero y segundo 50, 52 están entonces en posición cerrada.

25 Cuando el valor Z_t de la impedancia de la conexión 22 a tierra calculada es superior a un valor umbral $Z_{t_{umbral}}$, el funcionamiento del sistema 10 de alimentación varía según la naturaleza de la instalación 12 eléctrica a la que está conectado el dispositivo 36 de estimación.

30 Si la instalación 12 eléctrica es, por ejemplo, un terminal de carga de un vehículo eléctrico, los primeros y segundos interruptores 50, 52 son controlados en posición abierta por el órgano 46 de cálculo, de manera que el terminal de carga ya no está alimentado.

Si la instalación 12 eléctrica es, por ejemplo, un edificio, tal como una vivienda, se emite una alarma de seguridad.

El valor umbral $Z_{t_{umbral}}$ de la impedancia de la conexión 22 a tierra está comprendido entre 10 ohmios y 500 ohmios y, en particular, sustancialmente igual a 100 ohmios.

35 Según una variante de realización representada en la figura 3, el dispositivo 36 de estimación comprende medios 42, 44, 46, 56 de detección del conductor 18 de fase entre el conductor 18 de fase y el conductor 20 de neutro.

Los medios 42, 44, 46, 56 de detección comprenden, por ejemplo, un relé 56 con dos estados, el primer y segundo sensores 42, 44 y el órgano 56 de cálculo.

El relé 56 es móvil entre dos estados. En un primer estado, el relé 56 conecta el conductor 18 de fase al relé 40. En un segundo estado, el relé 56 conecta el conductor 20 de neutro al relé 40.

40 En una variante (no representada), el relé 56 y el conmutador 40 están formados por un único relé de tres estados. En un primer estado, el relé conecta el conductor 18 de fase al componente 38 eléctrico. En un segundo estado, el relé conecta el conductor 20 de neutro al componente 38 eléctrico. En un tercer estado, el componente 38 eléctrico está aislado de los conductores de fase 18 y de neutro 20.

45 En una variante (no representada), el relé 56 y el conmutador 40 están formados por dos relés de dos estados conectados en paralelo. En un primer estado, los dos relés conectan respectivamente el conductor 18 de fase y el conductor 20 de neutro al componente 38 eléctrico. En un segundo estado, los dos relés están abiertos y el componente 38 eléctrico está aislado del conductor 18 de fase y del conductor 20 de neutro.

50 El primer sensor 42 es adecuado para medir la tensión eléctrica entre el conductor 18 de fase y el segundo conductor 29 a tierra, y el segundo sensor 44 es adecuado para medir la tensión eléctrica entre el conductor 20 de neutro y el segundo conductor 29 a tierra.

En función de los valores de las tensiones medidas por los sensores primero y segundo 42, 44, el órgano 46 de cálculo es adecuado para reconocer el conductor de fase entre los dos conductores que corresponden al conductor 18 de fase y al conductor 20 de neutro.

5 El funcionamiento del dispositivo 36 de estimación se explicará ahora con ayuda de la figura 4. La figura 4 representa un organigrama de las etapas de un procedimiento 100 de estimación de la impedancia Z_t de la conexión 22 a tierra, implementado por el dispositivo 36 de estimación tal como se ha describió anteriormente.

10 En la figura 4, durante la primera etapa 110, el dispositivo 36 de estimación según la invención está conectado al conductor 18 de fase, al conductor 20 de neutro y al segundo conductor 29 a tierra del sistema 10 de alimentación. El sistema 10 de alimentación está conectado, por una parte, a la red 14 eléctrica a través del transformador 16 y, por otra parte, a una instalación 12 eléctrica, por ejemplo, a un cargador de batería de vehículo eléctrico o un edificio, a través del conductor 18 de fase y el conductor 20 de neutro. Los interruptores primero y segundo 50 y 52 están en posición cerrada.

15 Durante la etapa 112, los medios 42, 44, 46, 56 de detección detectan el conductor 18 de fase entre los dos conductores que corresponden al conductor 18 de fase y al conductor 20 de neutro. De manera más precisa, el primer sensor 42 mide, por ejemplo, la tensión eléctrica entre el conductor 18 de fase y el segundo conductor 29 a tierra. Si la tensión medida es cercana a 230 V, se trata entonces de la tensión entre el conductor 18 de fase y el segundo conductor 29 a tierra, y luego se identifica el conductor 18 de fase. En una variante, el segundo sensor 44, mide la tensión eléctrica entre el conductor 20 de neutro y el segundo conductor 29 a tierra. Si la tensión medida es cercana a 0 V, se trata entonces de la tensión entre el conductor 20 de neutro y el segundo conductor 29 a tierra, y luego se identifica el conductor 20 de neutro.

Una vez que el conductor 18 de fase se ha detectado, el relé 56 se posiciona en el primer estado durante la etapa 114, para conectar eléctricamente el componente 38 eléctrico al conductor 18 de fase.

Durante la etapa 116, el conmutador 40 se controla para posicionarse en el estado abierto, es decir, que el componente 38 eléctrico está aislado eléctricamente del conductor 18 de fase.

25 A continuación, durante la etapa 118, el primer sensor 42 mide la tensión V_{pt_0} entre el conductor 18 de fase y el segundo conductor 29 a tierra, y el segundo sensor 44 mide la tensión V_{nt_0} entre el conductor 20 de neutro y el segundo conductor 29 a tierra.

En la siguiente etapa 120, el conmutador 40 se controla para posicionarse en el estado cerrado, en el que el componente 38 eléctrico está conectado eléctricamente al conductor 18 de fase.

30 Siguiendo la etapa 120, el primer sensor 42 mide la tensión V_{pt_1} entre el conductor 18 de fase y el segundo conductor 29 a tierra, y el segundo sensor 44 mide la tensión V_{nt_1} entre el conductor 20 de neutro y el segundo conductor 29 a tierra, durante la etapa 122.

35 A continuación, durante la etapa 124, el órgano 46 de cálculo calcula el valor Z_t de la impedancia de la conexión 22 a tierra a partir del valor predeterminado Z_c de la impedancia del componente 38 eléctrico y los valores V_{pt_0} , V_{nt_0} , V_{pt_1} , V_{nt_1} de las tensiones medidas.

De manera más precisa, la ley de Ohm se aplica en el sistema 10 de alimentación cuando el conmutador 40 está en el estado abierto, según la ecuación (1), y cuando el conmutador 40 está en el estado cerrado, según la ecuación (2):

$$I_{f_0} = \frac{V_{tp_0}}{Z_f} = - \frac{V_{tn_0}}{Z_a + Z_b} = - \frac{V_{tn_0}}{Z_t} \quad (1)$$

donde I_{f_0} es la corriente de fuga cuando el conmutador 40 está en el estado abierto

40
$$I_{f_1} = \frac{V_{pt_1}}{\frac{1}{Z_f} + \frac{1}{Z_c}} = - \frac{V_{nt_1}}{Z_t} \quad (2)$$

donde I_{f_1} es la corriente de fuga cuando el conmutador 40 está en el estado cerrado.

Después, a partir de las ecuaciones (1) y (2), el órgano 46 de cálculo resuelve el sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas (3) según:

$$\begin{cases} Z_f = Z_c * \left[\frac{V_{pt_0} * V_{nt_1}}{V_{nt_0} * V_{pt_1}} - 1 \right] \\ Z_t = Z_f * \frac{V_{nt_0}}{V_{pt_0}} = -Z_c * \left[\frac{V_{nt_1}}{V_{pt_1}} - \frac{V_{nt_0}}{V_{pt_0}} \right] \end{cases} \quad (3)$$

45 Cuando el valor Z_t de la impedancia calculada es superior a un valor umbral $Z_{t_{umbral}}$, por ejemplo, 100 ohmios, el órgano 48 de corte se controla hacia su posición abierta, durante la etapa 126, es decir, que los interruptores 50, 52 están colocados en la posición abierta, para cortar la alimentación eléctrica a la instalación 12 eléctrica, y evitar así cualquier riesgo de electrocución. En una variante, la instalación eléctrica 12 permanece alimentada por el sistema 10

de alimentación, pero se emite una alarma. En efecto, cuando el valor Z_t de la impedancia de la conexión 22 a tierra es superior a este valor umbral $Z_{t_{umbral}}$, esto significa que la carcasa del aparato 12 eléctrico presenta una falla de conexión a la tierra, y es probable que se encuentre en un potencial eléctrico peligroso para un usuario.

5 Por lo tanto, es concebible que el dispositivo 36 de estimación, según la invención, no solo permita estimar la impedancia de la conexión 22 a tierra, sino también para abrir la conexión entre la instalación 12 eléctrica y el sistema 10 de alimentación cuando el valor de la impedancia de la conexión 22 a tierra medida excede un valor umbral $Z_{t_{umbral}}$. El dispositivo 36 de estimación permite así evitar cualquier riesgo de electrocución debido a una mala conexión de la carcasa de la instalación 12 eléctrica a tierra.

10 Además, el uso del componente 38 eléctrico que presenta una impedancia de valor conocido Z_c permite al dispositivo 36 de estimación según la invención efectuar mediciones de impedancia de la conexión 22 a tierra en varias instalaciones eléctricas de una misma red eléctrica.

15 En efecto, el dispositivo 36 de estimación según la invención, a diferencia de los dispositivos de estimación de inyección de tensión de corriente del estado de la técnica, no conduce a corrientes de fuga adicionales y, por lo tanto, permite mediciones precisas de la impedancia de la conexión 22 a tierra cuando está conectado a varias instalaciones eléctricas de una misma red.

Tal dispositivo y tal procedimiento también permiten, a diferencia de los dispositivos de estimación de inyección de tensión de corriente del estado de la técnica, de estimar la impedancia de la conexión 22 a tierra cuando la instalación eléctrica está conectada a la red eléctrica según el régimen IT.

20 El dispositivo 36 de estimación según la invención puede utilizarse no solo en terminales de carga de vehículos eléctricos, sino también en edificios con el fin de verificar la correcta conexión de los suelos eléctricos a la tierra.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (36) de estimación de la impedancia (Z_t) de una conexión (22) eléctrica a tierra, estando la conexión (22) a tierra conectada a la tierra de una red (14) eléctrica alterna, comprendiendo la red (14) eléctrica alterna una fase conectada a un conductor (18) eléctrico, de fase, y un neutro conectado a un conductor (20) eléctrico, de neutro, estando el dispositivo (36) destinado a ser conectado al conductor (18) de fase, al conductor (20) de neutro y a la conexión (22) a tierra, comprendiendo el dispositivo (36):
- un componente (38) eléctrico que presenta una impedancia de valor predeterminada (Z_c), estando el componente (38) eléctrico dispuesto entre el conductor (18) de fase y la conexión (22) a tierra;
 - un conmutador (40) adecuado para aislar eléctricamente el componente (38) eléctrico del conductor (18) de fase en un estado abierto y para conectar eléctricamente el componente (38) eléctrico al conductor (18) de fase en un estado cerrado;
 - un primer sensor (42) adecuado para medir un primer valor (V_{pt_0}) de una primera magnitud eléctrica (V_{pt}) entre el conductor (18) de fase y la conexión (22) a tierra cuando el conmutador (40) está en el estado abierto, y
 - un segundo sensor (44) adecuado para medir un primer valor (V_{nt_0}) de una segunda magnitud eléctrica (V_{nt}) entre el conductor (20) de neutro y la conexión (22) a tierra cuando el conmutador (40) está en el estado abierto,
- estando el dispositivo (36) **caracterizado porque** el primer sensor (42) es adecuado para medir un segundo valor (V_{pt_1}) de la primera magnitud eléctrica (V_{pt}) cuando el conmutador (40) está en el estado cerrado, siendo el segundo sensor (44) adecuado para medir un segundo valor (V_{nt_1}) de la segunda magnitud eléctrica (V_{nt}) cuando el conmutador (40) está en el estado cerrado,
- y **porque** comprende un órgano (46) de cálculo adecuado para calcular la impedancia (Z_t) de la conexión (22) a tierra a partir del valor predeterminado (Z_c) de la impedancia del componente (38) eléctrico y de unos primeros y segundos valores (V_{pt_0} , V_{pt_1} , V_{nt_0} , V_{nt_1}) de unas primeras y segundas magnitudes eléctricas (V_{pt} , V_{nt}) medidas.
2. Dispositivo (36) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera y segunda magnitudes eléctricas (V_{pt} , V_{nt}) son tensiones eléctricas.
3. Dispositivo (36) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** comprende unos medios (42, 44, 46, 56) de detección del conductor (18) de fase entre el conductor (18) de fase y el conductor (20) de neutro.
4. Dispositivo (36) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** los medios (42, 44, 46, 56) de detección comprenden:
- un relé (56) adecuado para conectar eléctricamente el conductor (18) de fase al componente (38) eléctrico en una primera posición y para conectar eléctricamente el conductor (20) de neutro al componente (38) eléctrico en una segunda posición;
 - medios (42, 44) de medición adecuados para medir la tensión eléctrica entre el conductor (18) de fase y la conexión (22) a tierra y para medir la tensión eléctrica entre el conductor (20) de neutro y la conexión (22) a tierra.
5. Sistema (10) de alimentación eléctrica de una instalación (12) eléctrica, estando el sistema (10) conectado a una red (14) eléctrica alterna, comprendiendo la red (14) alterna una fase conectada a un conductor (18) eléctrico, de fase, un neutro conectado a un conductor (20) eléctrico, de neutro y una conexión a tierra conectada a una conexión eléctrica (22) a tierra, estando el sistema (10) **caracterizado porque** comprende un dispositivo (36) de estimación de la impedancia (Z_t) de la conexión (22) a tierra según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
6. Sistema (10) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** comprende un órgano (48) de corte conectado al conductor (18) de fase y al conductor (20) de neutro entre el dispositivo (36) de estimación y la instalación (12) eléctrica, siendo el órgano (48) de corte móvil entre una posición abierta en la que la instalación (12) eléctrica está aislada de la red (14) eléctrica y una posición cerrada en la que la instalación (12) eléctrica está conectada a la red (14) eléctrica a través de los conductores de fase (18) y de neutro (20), y **porque** el órgano (48) de corte es adecuado para ser controlado en la posición abierta cuando la impedancia (Z_t) de la conexión (22) a tierra calculada es superior a un valor umbral ($Z_{t_{umbral}}$).
7. Sistema (10) según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el valor umbral ($Z_{t_{umbral}}$) de la impedancia (Z_t) de la conexión (22) a tierra está comprendido entre 10 ohmios y 500 ohmios y, en particular, es sustancialmente igual a 100 ohmios.
8. Procedimiento (100) de estimación de la impedancia (Z_t) de una conexión (22) eléctrica a tierra, estando la conexión (22) eléctrica a tierra conectada a la tierra de una red (14) eléctrica alterna que comprende una fase conectada a un conductor (18) eléctrico, de fase, y un neutro conectado a un conductor (20) eléctrico, de neutro, estando el conductor (18) de fase, el conductor (20) de neutro y la conexión (22) a tierra conectados a un dispositivo (36) de estimación de la impedancia (Z_t) de la conexión (22) a tierra, siendo el dispositivo (36) de estimación conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo el procedimiento (100) las siguientes etapas:
- el posicionamiento (116) del conmutador (40) en el estado abierto; y
 - la medición (118) del primer valor (V_{pt_0}) de la primera magnitud (V_{pt}) eléctrica por el primer sensor (42) y la

medición del primer valor (V_{nt_0}) de la segunda magnitud (V_{nt}) eléctrica por el segundo sensor (44), cuando el conmutador (40) está en el estado abierto;

estando el procedimiento **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:

- 5 - el posicionamiento (120) del conmutador (40) en el estado cerrado;
 - la medición (122) del segundo valor (V_{pt_1}) de la primera magnitud (V_{pt}) eléctrica por el primer sensor (42) y la medición del segundo valor (V_{nt_1}) de la segunda magnitud (V_{nt}) eléctrica por el segundo sensor (44), cuando el conmutador (40) está en el estado cerrado;
 - 10 - el cálculo (124) de la impedancia (Z_t) de la conexión (22) a tierra a partir del valor predeterminado (Z_c) de la impedancia del componente (38) eléctrico y de los valores (V_{pt_0} , V_{pt_1} , V_{nt_0} , V_{nt_1}) de unas primeras y segundas magnitudes eléctricas (V_{pt} , V_{nt}) medidas.
9. Procedimiento (100) según la reivindicación 8, **caracterizado porque** comprende una etapa de control (126) de la apertura del conductor (18) de fase y del conductor (20) de neutro cuando la impedancia (Z_t) de la conexión (22) a tierra calculada es superior a un valor umbral ($Z_{t_{umbral}}$), estando la etapa (126) de control realizada por medio de un órgano (48) de corte conectado al conductor (18) de fase y al conductor (20) de neutro entre el dispositivo (36) de estimación y una instalación (12) eléctrica, siendo el órgano (48) de corte móvil entre una posición abierta en la que la instalación (12) eléctrica está aislada de la red (14) eléctrica y una posición cerrada en la que la instalación (12) eléctrica está conectada a la red (14) eléctrica a través de los conductores de fase (18) y de neutro (20), estando el órgano (48) de corte controlado en la posición abierta cuando la impedancia (Z_t) de la conexión (22) a tierra calculada es superior al valor umbral ($Z_{t_{umbral}}$).
- 20 10. Procedimiento (100) según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado porque** comprende una etapa (112) de detección del conductor (18) de fase entre el conductor (18) de fase y el conductor (20) de neutro y una etapa (114) de conexión eléctrica del componente (38) eléctrico al conductor (18) de fase.

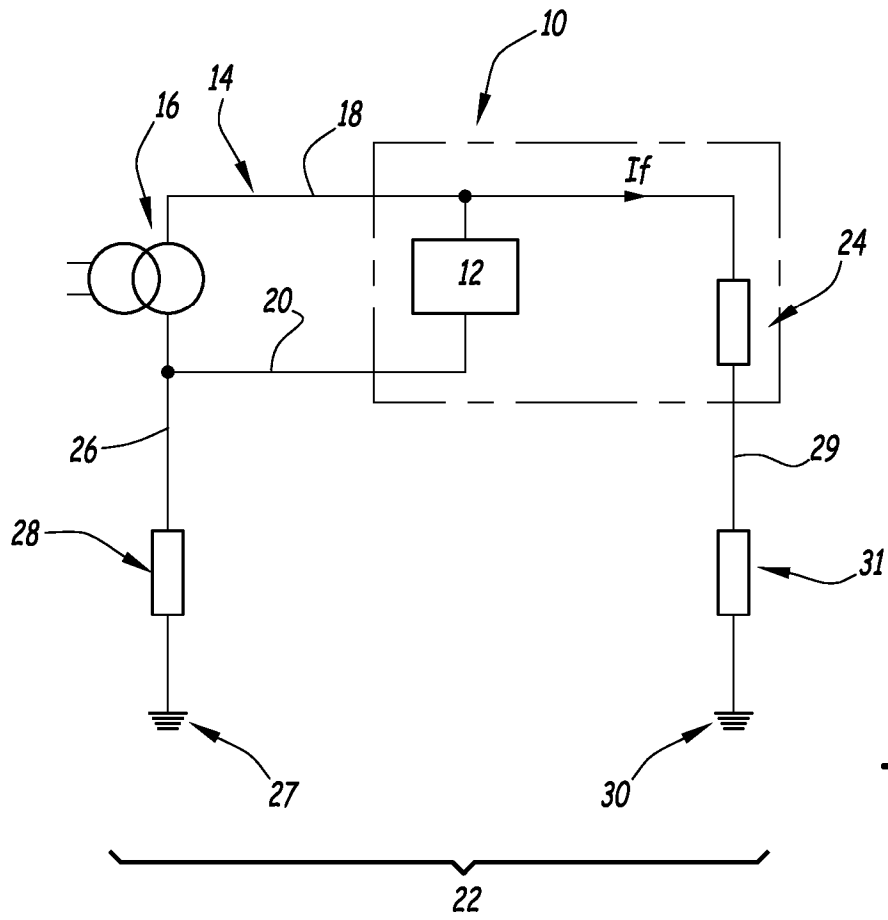


FIG.1

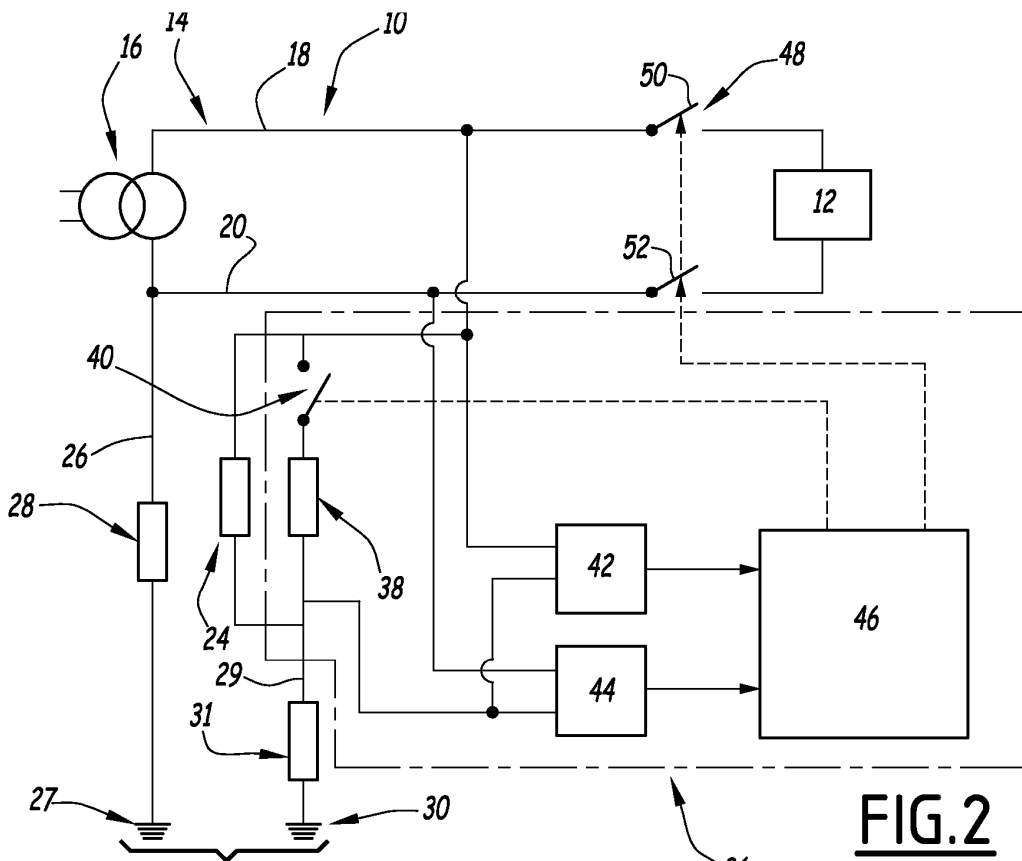


FIG. 2

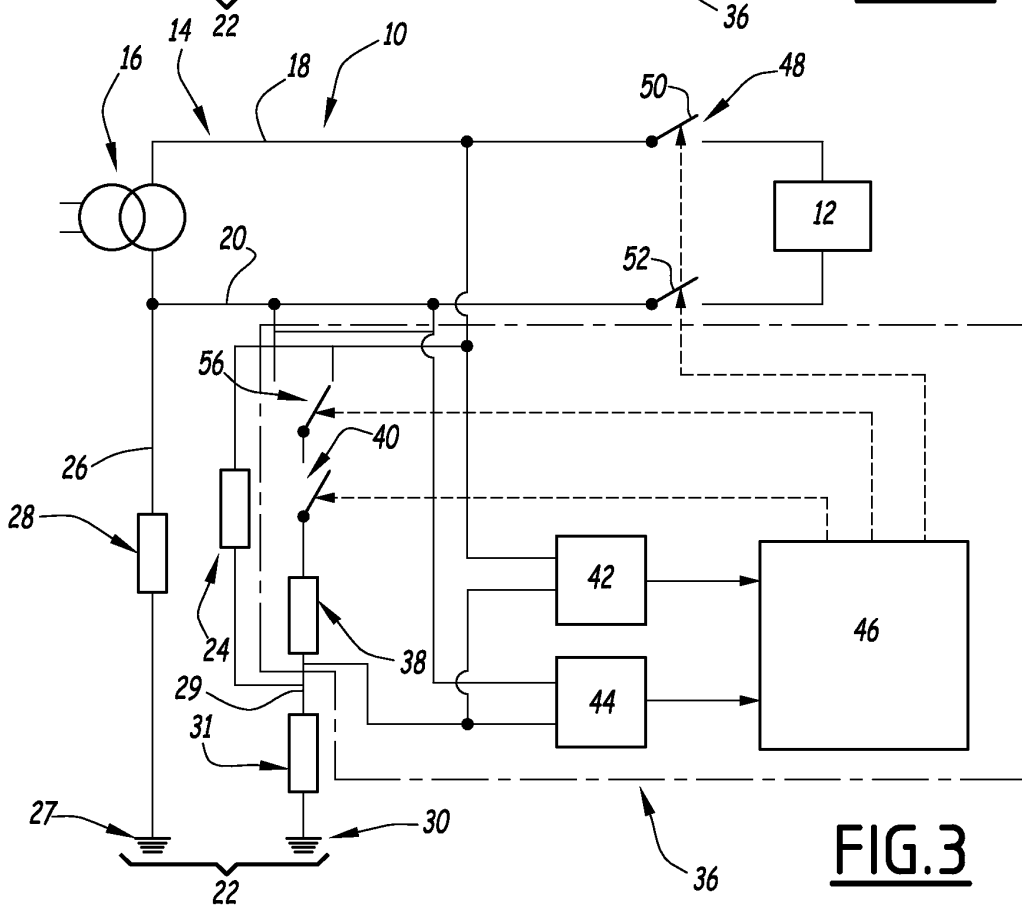


FIG. 3

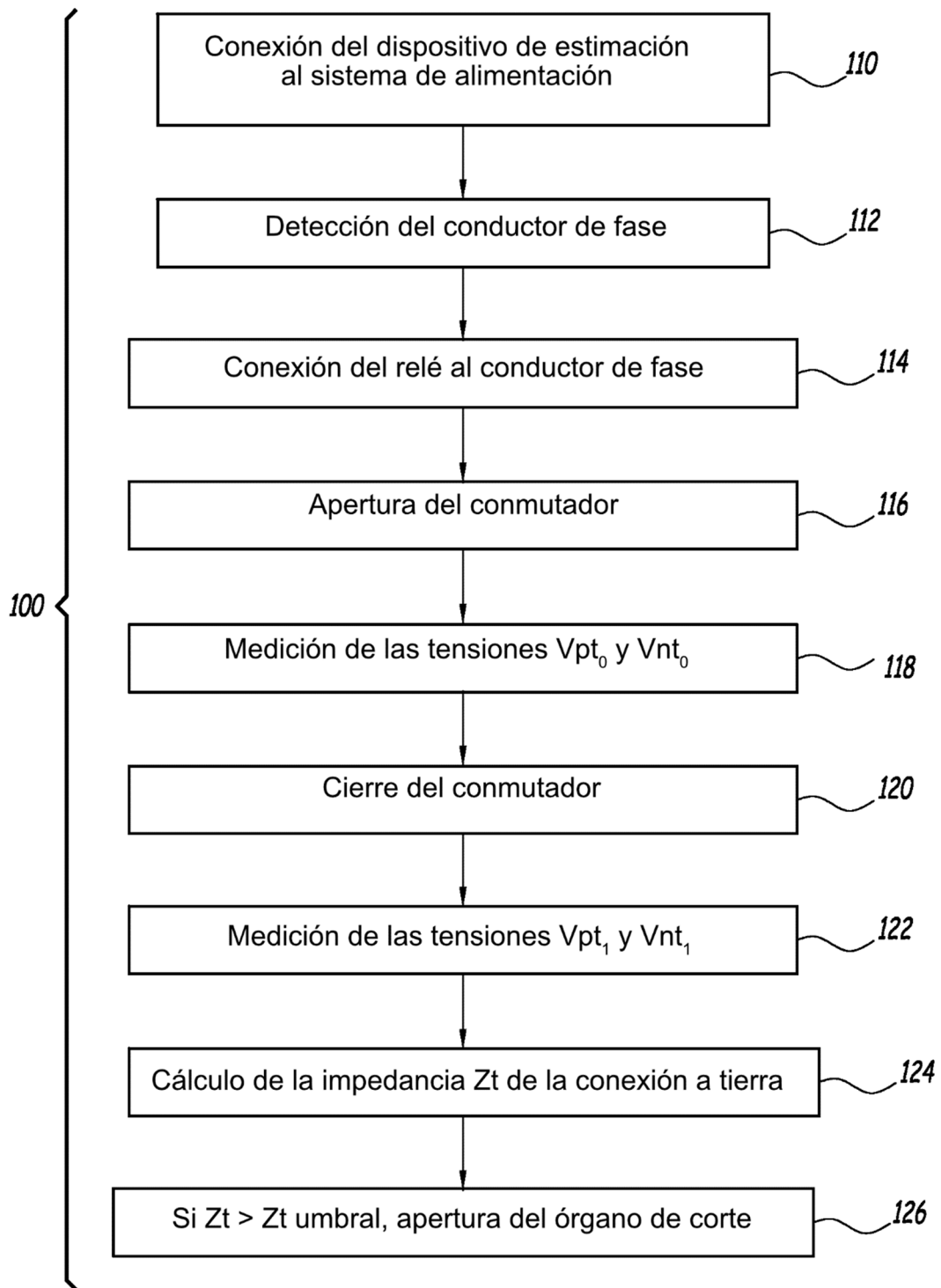


FIG.4