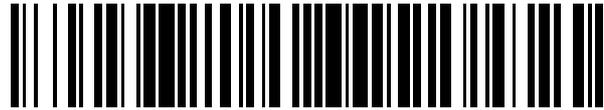


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 890**

51 Int. Cl.:

G01R 31/02 (2006.01)

H02H 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2013 E 13360004 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015 EP 2648010**

54 Título: **Procedimiento de gestión de las alarmas en función de las corrientes de fallo en una instalación eléctrica y dispositivo de realización de dicho procedimiento**

30 Prioridad:

04.04.2012 FR 1253120

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

29.09.2015

73 Titular/es:

**SOCOMECS.A. (100.0%)
1, Rue de Westhouse
67230 Benfeld, FR**

72 Inventor/es:

**BERNARD, THOMAS;
HERR, PIERRE-HENRI y
CAPOT, MARC**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 546 890 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

Procedimiento de gestión de las alarmas en función de las corrientes de fallo en una instalación eléctrica y dispositivo de realización de dicho procedimiento.

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento de gestión de las alarmas en función de las corrientes de fallo en una instalación eléctrica, en el que se mide permanentemente la corriente de fallo diferencial de dicha instalación eléctrica mediante un sensor de corriente diferencial y la corriente de fallo a tierra de dicha instalación eléctrica mediante un sensor de corriente de fuga a tierra, se compara cada corriente de fallo medida con un umbral de corriente de fallo admisible y, en caso de superar dicho umbral, se activa una alarma.

10

La invención también se refiere a un dispositivo de realización del procedimiento de gestión descrito anteriormente, que comprende un sensor de corriente diferencial dispuesto para medir permanentemente la corriente de fallo diferencial de dicha instalación, un sensor de corriente de fuga a tierra dispuesto para medir permanentemente la corriente de fallo de fuga a tierra, un módulo de control dispuesto para comparar cada corriente de fallo medida con un umbral de corriente de fallo admisible, y una unidad de mando dispuesta para, en caso de superar dicho umbral, activar una alarma.

15

20

Técnica anterior

Los dispositivos de control y de vigilancia de la energía que alimenta una instalación eléctrica son bien conocidos y permiten la gestión de la energía, la detección y la protección de los eventos perturbadores para la instalación.

25

Las corrientes de fallo, también denominadas corrientes residuales, en una instalación eléctrica, corresponden a fallos a tierra y fallos de aislamiento. Se miden a partir de la corriente diferencial. La vigilancia de las corrientes de fallo se basa en la generación de alarmas en caso de que se supere un umbral fijado por el usuario. Esta función se denomina en lenguaje internacional "Residual Current Monitoring" o "RCM".

30

Si la corriente diferencial es nula o casi nula, la instalación eléctrica funciona correctamente y las corrientes de fallo son nulas o casi nulas. No obstante, siempre existe una fuga de corriente considerada natural, que se debe a la potencia de la carga, y cuyo valor es suficientemente bajo para ser insignificante. A la inversa, si esta corriente diferencial es diferente de cero y supera un umbral determinado, se genera una alarma para advertir al usuario de la aparición de un fallo. También puede vigilar su instalación eléctrica, visualizar el fallo e intervenir en su instalación, sin interrumpir necesariamente la alimentación eléctrica.

35

La vigilancia de la corriente diferencial permite no interrumpir la alimentación eléctrica en aplicaciones sensibles que requieren una alta disponibilidad, previniendo los riesgos de aparición de corrientes de fallo, como por ejemplo en los hospitales, los bancos, los centros de tratamiento de datos, determinados procesos industriales, etc. Esta vigilancia también facilita el mantenimiento preventivo en salidas críticas como líneas de producción, el control del aislamiento de cables, la prevención de la degradación de la resistencia de aislamiento, etc.

40

Por tanto, es importante, incluso primordial, garantizar una vigilancia permanente y precisa de la corriente diferencial para prevenir los fallos a tierra y los fallos de aislamiento, realizar un diagnóstico preciso de la localización de los fallos, evitar las campañas periódicas de mantenimiento y garantizar una alta disponibilidad y gran fiabilidad de la instalación eléctrica.

45

La activación de las alarmas se efectúa en este momento con la ayuda de umbrales fijos generalmente configurados por el usuario. El diagrama de la figura 1 ilustra el procedimiento actual de gestión de las alarmas basado en una configuración de umbral fijo. El trazo discontinuo corto representa el nivel de umbral que presenta un valor fijo y al que está asociada una histéresis representada en línea de puntos. La figura 1 muestra el comienzo y el final de un evento que genera la activación de una alarma en una curva que representa la corriente de fallo medida de una instalación en función del tiempo y cualquiera que sea la corriente de carga de dicha instalación. Esta curva no es lineal puesto que la corriente de fallo depende en particular de la corriente de carga tal como se explica más adelante. En cuanto el valor medido de la corriente de fallo supera el umbral fijo (punto A), se activa la alarma en un instante T1. Y en cuanto el valor medido de la corriente de fallo pasa por debajo de la histéresis (punto B), se detiene la alarma en un instante T2. Esta alarma se desactiva a continuación, si el usuario efectúa una acción para confirmar la detención de la alarma. La histéresis representa un margen negativo de algunos puntos porcentuales del valor del umbral e impide las activaciones de alarma inoportunas.

50

55

60

La realización del procedimiento actual de gestión de las alarmas se obtiene por medio de un dispositivo de medición 1 ilustrado mediante su diagrama de bloques en la figura 3. Comprende un sensor de corriente diferencial 2 dispuesto para medir la corriente diferencial $I_{\Delta n}$ de la instalación por medio de un toro diferencial dispuesto alrededor de los conductores de fase y de neutro de la instalación. Sin corriente de fuga, la suma vectorial de las corrientes es nula ($I_1+I_2+I_3+I_n=0$), es decir que la corriente diferencial es igual a cero ($I_{\Delta n}=0$) y no hay corriente

65

inducida en el toro diferencial. A la inversa, si existe una corriente de fuga, esta corriente puede, por ejemplo, circular hacia tierra a través de una resistencia de fuga, la suma vectorial de las corrientes es diferente de cero ($I_1+I_2+I_3+I_n \neq 0$), es decir que la corriente diferencial es diferente de cero ($I_{\Delta n} \neq 0$) y se analiza mediante un módulo de control 3. Si la corriente diferencial medida supera un umbral fijado por el usuario, entonces el módulo de control 3 pone en marcha una unidad de mando 4 que comprende por lo menos un relé de alimentación de una alarma 5 que puede ser visual y/o sonora. La alarma 5 también se puede transmitir a una central de supervisión deslocalizada mediante un bus de comunicación o cualquier otro medio de comunicación adaptado. El módulo de control 3 comprende una unidad de parametrización 6 que constituye una interfaz hombre/máquina que permite al usuario introducir un valor de umbral a partir del cual desea activar la alarma 5. Esta unidad de parametrización 6 comprende por lo menos un teclado y una pantalla para comunicarse con el usuario. Los eventos se registran en una unidad de memoria 7 que puede estar integrada en el dispositivo de medición 1 o deslocalizada en una central de supervisión mediante un bus de comunicación o cualquier otro medio equivalente.

Cada aparato eléctrico de la instalación eléctrica constituye una carga y va a generar naturalmente una corriente de fuga y, por tanto, una corriente de fallo. El nivel de carga de la instalación depende por tanto del número de aparatos eléctricos que funcionan simultáneamente. El aumento del nivel de carga va a aumentar por tanto naturalmente la corriente de fuga y, por tanto, la corriente de fallo sin que la instalación eléctrica presente en realidad un mal funcionamiento.

El usuario va entonces a afrontar la siguiente problemática en cuanto a su elección de su umbral de activación de alarma:

- Umbral ajustado a un valor bajo: Este ajuste corresponde a un funcionamiento de la instalación a un nivel de carga mínimo. Permite detectar un máximo de alarmas. No obstante, esta elección conduce a la generación de alarmas inoportunas y no pertinentes.
- Umbral ajustado a un valor elevado: Este ajuste corresponde a un funcionamiento de la instalación a plena carga o a un nivel de carga máximo. Permite evitar activaciones inoportunas relacionadas con variaciones de cargas en la instalación. No obstante, unas alarmas relacionadas con un fallo real corren el riesgo de no ser detectadas.
- La consecuencia de una de estas elecciones es un análisis impreciso, poco fiable y difícilmente aprovechable de la evolución de las corrientes de fallo en la instalación eléctrica.

Por tanto, el procedimiento actual de gestión de las alarmas en función de las corrientes de fallo, basado en umbrales fijos, en una instalación eléctrica no proporciona una total satisfacción.

Otros procedimientos intentan integrar una gestión dinámica de umbrales de alarma en función de la corriente de carga de la instalación eléctrica vigilada. La publicación DE 102 51 001 B3 propone un procedimiento de detección de cortocircuito en una instalación eléctrica mediante una medición de las corrientes de fases acumuladas por medio de transformadores de corriente y de las tensiones de fase de dicha instalación, en el que se detecta una saturación eventual de los transformadores de corriente y se ajusta el valor de los umbrales de corriente en función del valor máximo de la corriente de fase. La publicación EP 0 407 310 A1 describe un activador estático para un disyuntor de protección de una red eléctrica en el que el umbral de activación diferencial es constante al principio, luego aumenta linealmente con la corriente de fase más elevada de la red cuando la misma supera un determinado valor para evitar activaciones inoportunas debidas a falsas corrientes homopolares. La publicación US nº 6.546.342 B1 describe un procedimiento de gestión de umbrales de alarma teniendo en cuenta la suma de las corrientes de fase, siendo estos umbrales de alarma parametrizables. Y la publicación DE 297 05 187 U1 describe un disyuntor diferencial que tiene en cuenta dos umbrales diferentes de corriente de fallo, en particular un primer umbral de corriente de fallo diferencial y un segundo umbral de corriente de fallo a tierra, siendo estos umbrales de corriente fijos y no variables en función de la carga.

No obstante, ningún procedimiento conocido para la gestión de las alarmas en una instalación eléctrica permite un diagnóstico preciso de la localización de los fallos detectados en dicha instalación.

Descripción de la invención

La presente invención tiene como objetivo proporcionar una solución a los problemas mencionados anteriormente proponiendo un procedimiento de gestión de las alarmas optimizado, dinámico, preciso, fiable y evolutivo, que permita la activación de alarmas pertinentes en función de las corrientes de fallo detectadas y según el nivel de carga efectivo de la instalación eléctrica, proporcionando este procedimiento una valiosa ayuda en el análisis del tipo de fallo detectado y en la caracterización de su origen, lo cual permite de garantizar así un mantenimiento preventivo de la calidad y garantizar una gran fiabilidad y una alta disponibilidad de las instalaciones eléctricas vigiladas.

Para ello, la invención se refiere a un procedimiento del tipo indicado en el preámbulo, caracterizado por que se determinan para cada corriente de fallo medida por lo menos dos umbrales diferentes de corriente de fallo

admisibles y adaptados para por lo menos dos valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación, se mide permanentemente la corriente de carga instantánea de dicha instalación, y se activa dicha alarma si una de las corrientes de fallo medidas es superior al umbral de corriente de fallo admisible y adaptado para dicho valor de la corriente de carga medido.

5 De manera preferida, se determinan varios umbrales diferentes de corriente de fallo admisibles y adaptados para varios valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación.

10 Se determinan ventajosamente dichos umbrales diferentes de corriente de fallo en función de dichos valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación en forma de una curva de detección.

15 Para determinar dicha curva de detección, se pueden definir por lo menos dos puntos diferentes de dicha curva, estando cada punto definido en las abscisas por un valor elegido de la corriente de carga de dicha instalación y en las ordenadas por un umbral de corriente de fallo admisible para dicho valor elegido de la corriente de carga. Para determinar un primer punto de dicha curva de detección, se puede elegir un valor mínimo de la corriente de carga de dicha instalación y, para determinar un segundo punto de dicha curva de detección, se puede elegir un valor máximo de la corriente de carga de dicha instalación.

20 De manera preferida, para determinar dicha curva de detección, se definen n puntos de dicha curva para n valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación, pudiendo n ser igual a seis, por ejemplo.

25 Según un primer procedimiento, se pueden determinar los puntos de dicha curva de detección manualmente y, en este caso, se define y se registra un umbral de corriente de fallo admisible para diferentes valores teóricos de la corriente de carga de dicha instalación.

30 Según un segundo procedimiento, se pueden determinar los puntos de dicha curva de detección automáticamente y, en este caso, se mide la corriente de carga para diferentes niveles de carga de dicha instalación, se mide la corriente de fallo nominal correspondiente a cada nivel de carga de dicha instalación, se añade a la corriente de fallo nominal medida un valor de desviación para definir el umbral de corriente de fallo admisible y se registra dicho umbral de corriente de fallo admisible obtenido para dichos niveles de carga diferentes de dicha instalación.

35 También se puede atribuir a cada umbral de corriente de fallo admisible determinado un valor de histéresis, que es inferior a dicho umbral. De hecho, en cuanto la corriente de fallo medida pasa por debajo del valor de histéresis correspondiente a dicho umbral, se puede detener la alarma activada previamente.

40 Para ello también, la invención se refiere a un dispositivo del tipo indicado en el preámbulo, caracterizado por que comprende una unidad de parametrización dispuesta para determinar, para cada corriente de fallo medida, por lo menos dos umbrales de corriente de fallo diferentes y adaptados para por lo menos dos valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación, un módulo de cálculo que se comunica por una parte con dicha unidad de parametrización y por otra parte con dicho módulo de control, y un aparato de medición de la corriente de carga instantánea de dicha instalación que se comunica con dicho módulo de cálculo.

45 La unidad de parametrización comprende ventajosamente por lo menos una pantalla y un teclado para comunicarse con un usuario y permitirle registrar por lo menos dos umbrales diferentes de corriente de fallo admisibles en función de dos valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación. El dispositivo de la invención puede comprender además un bus de comunicación dispuesto para comunicarse con una central de vigilancia deslocalizada.

50 Breve descripción de los dibujos

La presente invención y sus ventajas se desprenderán mejor de la siguiente descripción de un modo de realización facilitado a modo de ejemplo no limitativo, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 55 - la figura 1 es un diagrama que ilustra el procedimiento de gestión de las alarmas en función de las corrientes de fallo basado en un umbral fijo según la técnica anterior,
- la figura 2 es un diagrama que ilustra el procedimiento de gestión de las alarmas en función de las corrientes de fallo basado en umbrales dinámicos según la invención,
- 60 - la figura 3 es un diagrama de bloques del dispositivo de medición de la técnica anterior,
- la figura 4 es un diagrama de bloques del dispositivo de medición según la invención,
- 65 - la figura 5 es un diagrama que representa dos curvas de umbrales dinámicos respectivamente de corriente diferencial y de corriente de fuga a tierra, estando cada curva de umbrales asociada a una curva de histéresis, facilitándose únicamente los valores indicados a modo de ejemplo, y

- la figura 6 es un esquema del dispositivo de medición según la invención montado aguas arriba de una instalación eléctrica.

5 Ilustraciones de la invención y mejor modo de realizar la invención

Tal como se ha descrito anteriormente, cualquier aparato eléctrico produce una fuga de corriente o corriente de fallo también denominada corriente residual. Además, cada aparato eléctrico se considera una carga en la instalación eléctrica, estando esta carga representada y simbolizada por una corriente de carga I_c . La corriente de fallo inducida por las cargas de una instalación es normal y no debe tratarse como un fallo susceptible de activar una alarma. Esta corriente de fallo corresponde a un fallo de aislamiento que genera una corriente de fuga a tierra, y se mide a partir de la corriente diferencial de la instalación.

El procedimiento de gestión según la invención se distingue del procedimiento de la técnica anterior en que el umbral de detección de alarma ya no es fijo como en el ejemplo de la figura 1 sino que se adapta en tiempo real a la carga efectiva e instantánea de la instalación eléctrica. Así, la corriente de carga I_c se utiliza como parámetro para determinar el umbral de detección de alarma. Si la corriente de fallo aumenta al mismo tiempo que la corriente de carga I_c , entonces no se trata de un fallo real y no procede generar una alarma. Si la corriente de fallo aumenta sin aumento de la corriente de carga I_c , entonces se trata de un fallo verdadero y se debe generar una alarma.

Mediante este enfoque, el procedimiento de gestión según la invención permite adaptar en tiempo real el umbral de alarma al número de aparatos eléctricos conectados a la instalación eléctrica en un instante T y, por tanto, a la corriente de fallo natural inducida por estos aparatos. Los fallos verdaderos se detectan y generan una alarma y los fallos falsos se ignoran.

El diagrama de la figura 2 permite ilustrar este procedimiento de gestión de las alarmas basado en una configuración de umbrales variables y adaptados a los niveles de carga representativos de la instalación eléctrica. Para facilitar la comprensión del procedimiento según la invención con respecto al procedimiento de la técnica anterior, la curva que representa la corriente de fallo medida de la figura 2 es la misma que la de la figura 1. El trazo discontinuo corto representa cinco niveles de umbrales determinados para cinco niveles de carga posibles de la instalación identificados por I_{c1} , I_{c2} , I_{c3} , I_{c4} e I_{c5} . A cada nivel de umbral le corresponde una histéresis representada en línea de puntos.

El diagrama de la figura 2 muestra el comienzo y el final de dos eventos que han dado lugar a una activación de alarma en la curva que representa la corriente de fallo medida de la instalación en función del tiempo y teniendo en cuenta también la corriente de carga de esta instalación, a la inversa de la figura 1 en la que sólo se ha detectado un evento. El valor medido de la corriente de fallo supera un nivel de umbral determinado para una corriente de carga I_{c2} dada (punto C) en un instante T_3 , que se sitúa antes que el instante T_2 de la figura 1. Se activa una primera alarma. El valor medido de la corriente de fallo pasa por debajo de la histéresis (punto D) en un instante T_4 no detectado en la figura 1. Se detiene la alarma. Se constata que entre los instantes T_3 y T_4 , la corriente de carga de la instalación ha aumentado y ha pasado de I_{c2} a I_{c3} con un aumento, como incidencia, del nivel del umbral de activación de alarma. Esto es porque el punto D, que corresponde a una corriente de fallo que disminuye ligeramente, pero a una corriente de carga que aumenta, va a activar la detención de la alarma que ya no está justificada. Con un umbral fijo determinado en un nivel de corriente de carga I_{c1} , como en la figura 1, el punto D no ha tenido ningún efecto y la alarma se ha mantenido activa sin motivo.

El diagrama de la figura 2 muestra un segundo evento durante el transcurso del cual el valor medido de la corriente de fallo supera otro nivel de umbral determinado para una corriente de carga I_{c5} dada (punto E) en un instante T_5 no detectado en la figura 1. Se activa una segunda alarma. El valor medido de la corriente de fallo pasa por debajo de la histéresis (punto F) en un instante T_6 que se sitúa después del instante T_2 de la figura 1. Se detiene la alarma. De nuevo se constata que entre los instantes T_4 y T_5 , la corriente de carga de la instalación ha aumentado y ha pasado de I_{c3} a I_{c4} con un aumento, como incidencia, del nivel del umbral de activación de alarma. No obstante, la corriente de fallo medida se considera normal y no activa una alarma. Por el contrario, entre los instantes T_5 y T_6 , la corriente de carga de la instalación ha disminuido enormemente y ha pasado de I_{c4} a I_{c5} con una disminución brutal, como incidencia, del nivel del umbral de activación de alarma, detectando en el punto E una corriente de fallo superior al nivel del umbral en el instante T_5 . Con un umbral fijo determinado en un nivel de corriente de carga I_{c1} , como en la figura 1, la alarma permanece activa desde el instante T_1 . Por otro lado, el punto B de la figura 1 ordena la detención de la alarma en un instante T_2 mientras que la corriente de fallo medida está aún por encima del nivel del umbral correspondiente a una corriente de carga I_{c5} . En todos los casos y al final de una alarma, como en el procedimiento de la técnica anterior, el usuario debe efectuar una acción para confirmar la detención de la alarma.

Esta ilustración muestra la pertinencia del procedimiento de gestión según la invención y el nivel de precisión que permite lograr gracias a un umbral de detección dinámico y adaptado al nivel de carga de la instalación eléctrica.

Con referencia a las figuras 4 y 6, el dispositivo de medición 10 según la invención que permite poner en práctica este procedimiento de gestión de las alarmas basado en umbrales adaptativos comprende el dispositivo de medición

1 de la técnica anterior representado en la figura 3 cuyos componentes se identifican con los mismos números de referencia. Comprende además un aparato de medición 11 dispuesto para medir la corriente de carga I_c instantánea de la instalación eléctrica, un módulo de cálculo 17 que recibe los datos del aparato de medición 11, una unidad de parametrización 16 diferente de la de la figura 3 y un bus de comunicación 18 o similar (véase la figura 6) para comunicarse, por ejemplo, con una central de supervisión (no representada). El dispositivo de medición 10 comprende, por una parte, un sensor de corriente diferencial 2 dispuesto para medir la corriente diferencial $I_{\Delta n}$ de la instalación por medio de un toro diferencial dispuesto alrededor de los conductores I1, I2, I3 e In y, por otra parte, un sensor de corriente de fuga a tierra 8 dispuesto para medir la corriente de fuga a tierra I_{pe} de la instalación por medio de un toro dispuesto alrededor del conductor de puesta a tierra PE de la instalación (véase la figura 6). Como el valor medido de la corriente diferencial $I_{\Delta n}$, se analiza el valor medido de la corriente de fuga a tierra I_{pe} por el módulo de control 3. Este valor permite generar también una alarma en unos umbrales adaptativos parametrizados por el usuario en la unidad de parametrización 16.

La aparato de medición 11 comprende un sensor de corriente por conductor de la instalación, en particular en el ejemplo representado cuatro sensores de corriente 12, 13, 14, 15 que miden, respectivamente, la corriente I1, I2, I3 en los tres conductores de fase y la corriente In en el conductor de neutro. Este aparato de medición 11 puede ser interno al dispositivo de medición 10 o ser externo y estar conectado al dispositivo de medición 10 a través de un bus de comunicación o cualquier otro medio de comunicación equivalente.

Este aparato de medición 11 se comunica con el módulo de cálculo 17 que va calcular la corriente de carga I_c de la instalación eléctrica promediando las corrientes de carga $I_c = (I_1 + I_2 + I_3) / 3$ para una red trifásica o tetrafásica, o tomando simplemente el valor de la corriente de carga $I_c = I_1$ para una red monofásica.

Tal como se explica con referencia a la figura 3, la medición de las corrientes de fallo se efectúa a través de un sensor de corriente diferencial 2 que mide la corriente diferencial $I_{\Delta n}$, completado con un sensor de corriente de fuga a tierra 8 que mide la corriente de fuga a tierra I_{pe} . Estas dos mediciones de corriente de fallo se realizan permanentemente y simultáneamente mediante dos sensores diferentes. Se amplifican preferentemente para lograr una precisión máxima en un intervalo de medición amplio que se extiende, por ejemplo, de 5 mA a 30 A.

La unidad de parametrización 16 del dispositivo de medición 10 según la invención está perfeccionada con respecto a la descrita con referencia al dispositivo de medición 1 de la figura 3. En efecto, permite al usuario modelar su instalación eléctrica y sus corrientes de fallo en forma de una primera curva de detección de umbrales de alarma en función de la corriente diferencial $I_{\Delta n}$ de la instalación. Esta primera curva está determinada por n puntos, por ejemplo entre dos y seis puntos, estando cada punto definido en las abscisas por una corriente de carga I_c y en las ordenadas por una corriente diferencial $I_{\Delta n}$ correspondiente. El usuario efectúa el mismo planteamiento para determinar una segunda curva de detección de umbrales de alarma en función de la corriente de fuga a tierra I_{pe} de la instalación. Esta segunda curva está determinada por n puntos, por ejemplo entre dos y seis puntos, estando cada punto definido en las abscisas por una corriente de carga I_c y en las ordenadas por una corriente de fuga a tierra I_{pe} correspondiente. Estas curvas de detección se ilustran en el diagrama de la figura 5.

Para cada curva de detección de la corriente diferencial $I_{\Delta n}$ o de la corriente de fuga a tierra I_{pe} de la instalación, a cada punto P1, P2, P3, P4, P5, P6 (para un número de puntos n igual a seis) le corresponde un umbral de corriente diferencial $I_{\Delta n}$ o de corriente de fuga a tierra I_{pe} admisible para una corriente de carga I_c de la instalación más allá del cual se activará una alarma. El número de puntos se elige, por ejemplo, entre dos y seis de modo que se modele la instalación con la mayor precisión posible. Por supuesto, este número de puntos no se limita a seis y puede comprender un número de puntos superior a seis. No obstante, son necesarios por lo menos dos puntos para definir una curva. El primer punto P1 de la curva representa normalmente la instalación eléctrica con un nivel de carga mínimo y el último punto P6 de la curva representa un nivel de carga máximo. Para garantizar una continuidad en la detección de alarma cualquiera que sea el nivel de carga de la instalación, se unen dos puntos sucesivos de la curva de detección mediante un segmento de recta.

Las curvas de detección son definidas por el usuario en función de su instalación eléctrica. Estas curvas de detección son lineales por trozos. Pueden comprender un número cualquiera de puntos y por lo menos dos puntos. Los valores del umbral de detección se calculan en el módulo de cálculo 17 a partir de los valores de la corriente de carga I_c de la instalación.

El usuario dispone de dos posibilidades para configurar sus curvas de detección: un modo manual o un modo automático.

El usuario puede configurar manualmente los puntos de la curva de detección definiendo las coordenadas de cada uno de los puntos P1 a P6. Dispone para ello de una pantalla y de un teclado, o de una pantalla táctil, en la unidad de parametrización 16, que le permiten introducir en abscisas la corriente de carga I_c de la instalación en diferentes configuraciones de carga, y en ordenadas el umbral de detección que desee para cada una de las configuraciones de carga que ha identificado. Estos puntos P1 a P6 representan la instalación cuando las cargas están activadas o no. Estos puntos también pueden ser definidos por el usuario al nivel de una central de supervisión, ser enviados después a la unidad de parametrización 16 mediante un bus de comunicación 18 o cualquier otro medio de

comunicación equivalente.

5 Si el usuario elige el modo automático, el dispositivo de medición 10 según la invención va a medir, por una parte, la corriente diferencial $I\Delta n$ nominal y, por otra parte, la corriente de fuga a tierra I_{pe} nominal en función de la corriente de carga de la instalación eléctrica en diferentes configuraciones de carga. Es por lo que, en el transcurso del proceso automático, el usuario modifica el nivel de carga de su instalación eléctrica en un intervalo muy grande con el fin de crear, por una parte, la curva de la corriente diferencial $I\Delta n$ nominal y, por otra parte, la curva de la corriente de fuga a tierra I_{pe} en función de la corriente de carga representativa de su instalación. Después, el usuario o el dispositivo añade un valor de desviación (*offset*) a los valores medidos de la corriente diferencial $I\Delta n$ nominal y de la corriente de fuga a tierra I_{pe} para definir los diferentes niveles de umbral admisible. Este valor de *offset* representa la diferencia entre el nivel de corriente de fallo $I\Delta n$, I_{pe} nominal y el nivel de corriente de fallo $I\Delta n$, I_{pe} que debe generar una alarma.

15 A partir de la medición de las corrientes de fallo diferenciales $I\Delta n$ y de fuga a tierra I_{pe} y de las curvas de umbrales de detección dinámicos de las alarmas según la figura 5, el dispositivo de medición 10 puede detectar las alarmas, tal como se describe con referencia al diagrama de la figura 2.

20 La medición simultánea de las dos corrientes de fallo $I\Delta n$ e I_{pe} permite comparar sus valores durante una activación en una u otra de estas corrientes de fallo con el fin de proporcionar una ayuda en el análisis del tipo de fallo y en la caracterización de su origen. Por ejemplo, si la activación de una alarma se produce en una elevación de la corriente de fallo diferencial $I\Delta n$ y el valor de la corriente de fuga a tierra I_{pe} sigue siendo bajo, entonces la corriente de fallo no circula hacia tierra PE sino por otro camino en la instalación eléctrica. Este diagnóstico, difícilmente posible con los dispositivos de detección conocidos, permite entonces efectuar una búsqueda de fugas más profunda en el marco de una operación de mantenimiento de dicha instalación eléctrica.

25 Cuando se detecta una alarma, el dispositivo de medición 10 puede generar las siguientes acciones:

- registro de la alarma con sello de fecha y hora en un diario de eventos,
- 30 - registro de las mediciones en forma de una curva para un análisis posterior,
- transición del estado de un relé para una señalización exterior,
- 35 - transmisión de las alarmas, de las mediciones y de las curvas por el bus de comunicación 18 o similar a una central de supervisión.

40 El dispositivo de medición 10 según la invención puede permitir integrar unos parámetros suplementarios en la configuración de las curvas de detección de alarma, tales como por ejemplo una temporización de la detección para un filtrado de las variaciones transitorias de las corrientes de fallo y evitar en particular activaciones de alarma inoportunas como, por ejemplo, en el arranque de un motor.

45 El dispositivo de medición 10 se puede aplicar a la vigilancia de las corrientes de fallo para aplicaciones de monitorización, tal como se ha explicado anteriormente, pero también para aplicaciones de protección que generan un corte de la alimentación eléctrica de la instalación.

Aplicabilidad industrial

50 Se deduce claramente a partir de esta descripción que la invención permite lograr los objetivos fijados, en particular un procedimiento de gestión de las alarmas y un dispositivo de medición que pone en práctica este procedimiento que puede vigilar cualquier tipo de instalación eléctrica, existente o nueva, con una gran precisión, una exactitud sin igual hasta la fecha y un diagnóstico preciso del tipo de fallo y de su origen que permite un mantenimiento preventivo optimizado.

55 La presente invención no se limita al ejemplo de realización descrito sino que se extiende a cualquier modificación y variante evidentes para un experto en la materia al tiempo que permanece dentro del alcance de protección definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gestión de las alarmas en función de las corrientes de fallo en una instalación eléctrica, en el que se mide permanentemente la corriente de fallo diferencial ($I_{\Delta n}$) de dicha instalación eléctrica mediante un sensor de corriente diferencial (2) y la corriente de fallo a tierra (I_{pe}) de dicha instalación eléctrica mediante un sensor de corriente de fuga a tierra (8), se compara cada corriente de fallo medida con un umbral de corriente de fallo admisible y, en caso de superar dicho umbral, se activa una alarma (5), procedimiento caracterizado por que se determinan para cada corriente de fallo ($I_{\Delta n}$, I_{pe}) medida por lo menos dos umbrales diferentes de corriente de fallo admisibles y adaptados para por lo menos dos valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación, se mide permanentemente la corriente de carga instantánea de dicha instalación, y se activa dicha alarma si una de las corrientes de fallo medidas es superior al umbral de corriente de fallo admisible y adaptado para dicho valor de la corriente de carga medido.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se determinan varios umbrales diferentes de corriente de fallo admisibles y adaptados para varios valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que se determinan dichos umbrales diferentes de corriente de fallo en función de dichos valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación en forma de una curva de detección.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que, para determinar dicha curva de detección, se definen por lo menos dos puntos diferentes de dicha curva, estando cada punto definido en las abscisas por un valor elegido de la corriente de carga de dicha instalación y en las ordenadas por un umbral de corriente de fallo admisible para dicho valor elegido de la corriente de carga.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que, para determinar un primer punto de dicha curva de detección, se elige un valor mínimo de la corriente de carga de dicha instalación y, para determinar un segundo punto de dicha curva de detección, se elige un valor máximo de la corriente de carga de dicha instalación.
6. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que, para determinar dicha curva de detección, se definen n puntos de dicha curva para n valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que se definen seis puntos de dicha curva para seis valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado por que se determinan manualmente los puntos de dicha curva de detección, y por que se define y se registra un umbral de corriente de fallo admisible para diferentes valores teóricos de la corriente de carga de dicha instalación.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado por que se determinan automáticamente los puntos de dicha curva de detección, y por que se mide la corriente de carga para diferentes niveles de carga de dicha instalación, se mide la corriente de fallo nominal correspondiente a cada nivel de carga de dicha instalación, se añade a la corriente de fallo nominal medida un valor de desviación para definir el umbral de corriente de fallo admisible y se registra dicho umbral de corriente de fallo admisible obtenido para dichos niveles de carga diferentes de dicha instalación.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se atribuye a cada umbral de corriente de fallo admisible determinado un valor de histéresis, que es inferior a dicho umbral, y por que, en cuanto la corriente de fallo medida pasa por debajo del valor de histéresis correspondiente a dicho umbral, se detiene la alarma activada previamente.
11. Dispositivo (10) de realización del procedimiento de gestión de las alarmas en función de las corrientes de fallo en una instalación eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dispositivo que comprende un sensor de corriente diferencial (2) dispuesto para medir permanentemente la corriente de fallo diferencial ($I_{\Delta n}$) de dicha instalación, un sensor de corriente de fuga a tierra (8) dispuesto para medir permanentemente la corriente de fallo a tierra (I_{pe}) de dicha instalación, un módulo de control (3) dispuesto para comparar cada corriente de fallo medida con un umbral de corriente de fallo admisible, y una unidad de mando (4) de una alarma (5) dispuesta para, en caso de superar dicho umbral, activar una alarma, dispositivo caracterizado por que comprende además una unidad de parametrización (16) dispuesta para determinar, para cada corriente de fallo ($I_{\Delta n}$, I_{pe}) medida, por lo menos dos umbrales de corriente de fallo diferentes y adaptados para por lo menos dos valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación, un módulo de cálculo (17) que se comunica por una parte con dicha unidad de parametrización (16) y por otra parte con dicho módulo de control (3), y un aparato de medición (11) de la corriente de carga instantánea de dicha instalación que se comunica con dicho módulo de cálculo (17).
12. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que dicho aparato de medición (11) comprende un sensor de corriente en cada conductor de la instalación eléctrica para medir la corriente en cada uno de dichos

conductores, y se comunica con dicho módulo de cálculo (17) dispuesto para promediar las corrientes medidas en dichos conductores y determinar dicha corriente de carga de la instalación.

5 13. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que dichos sensores de corriente de fallo (2, 8) están acoplados a unos amplificadores para alcanzar una precisión máxima en un intervalo de medición amplio que se extiende de 5 mA a 30 A.

10 14. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que dicha unidad de parametrización (16) comprende por lo menos una pantalla y un teclado para comunicarse con un usuario y permitirle registrar por lo menos dos umbrales diferentes de corriente de fallo admisibles en función de dos valores diferentes de la corriente de carga de dicha instalación.

15 15. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que comprende además un bus de comunicación (18) dispuesto para comunicarse con una central de vigilancia deslocalizada.

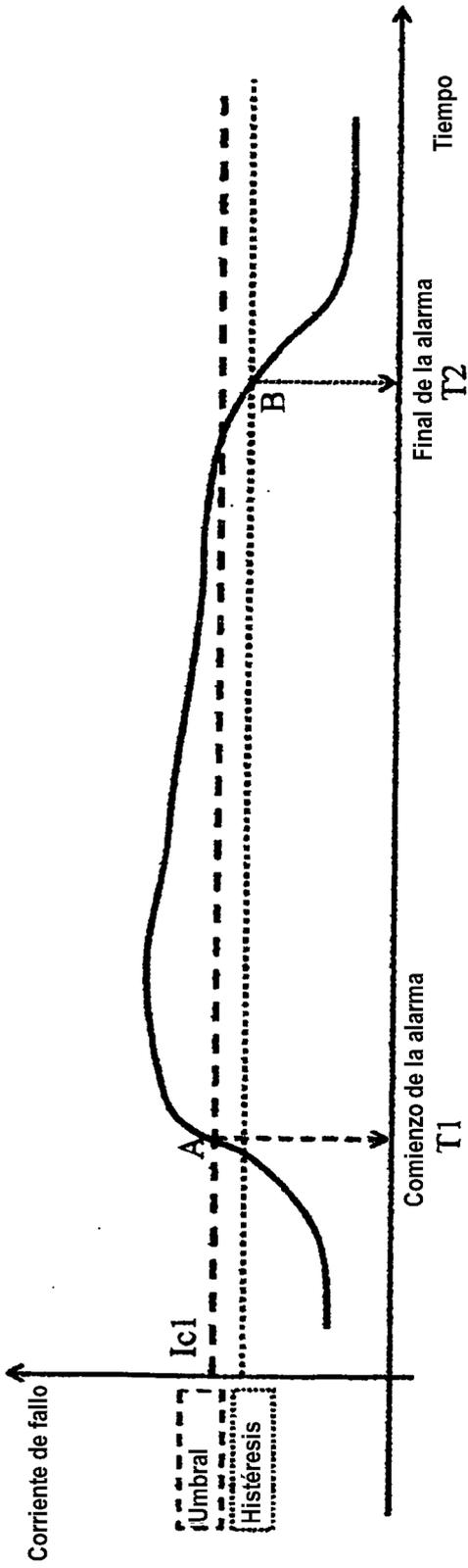


FIG. 1

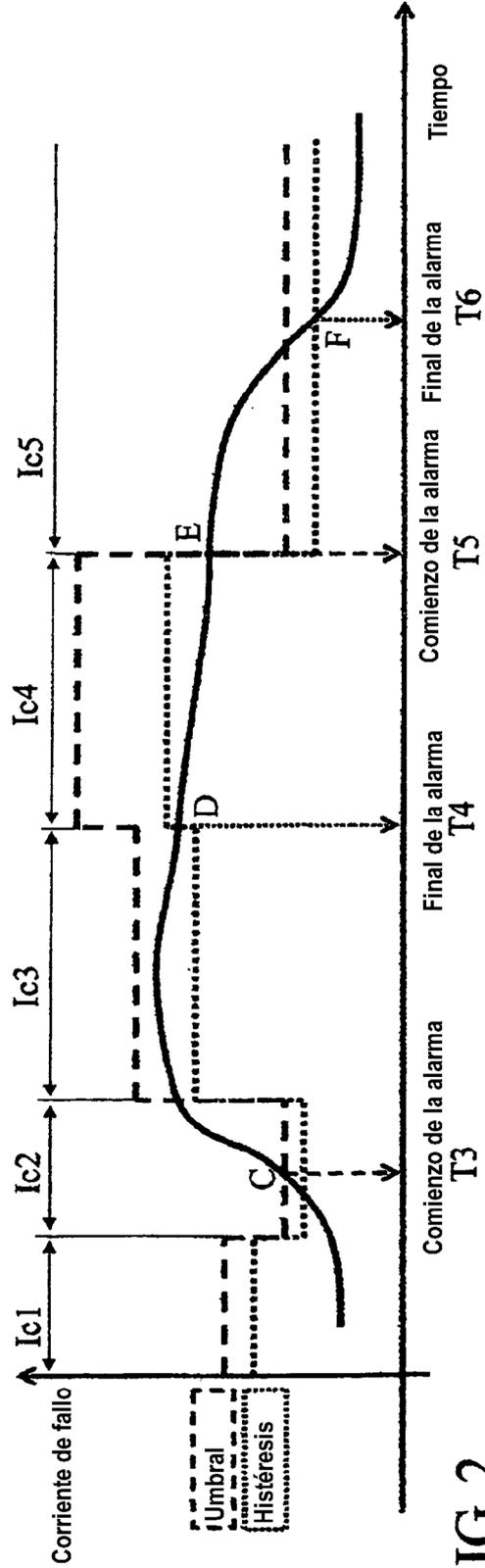


FIG. 2

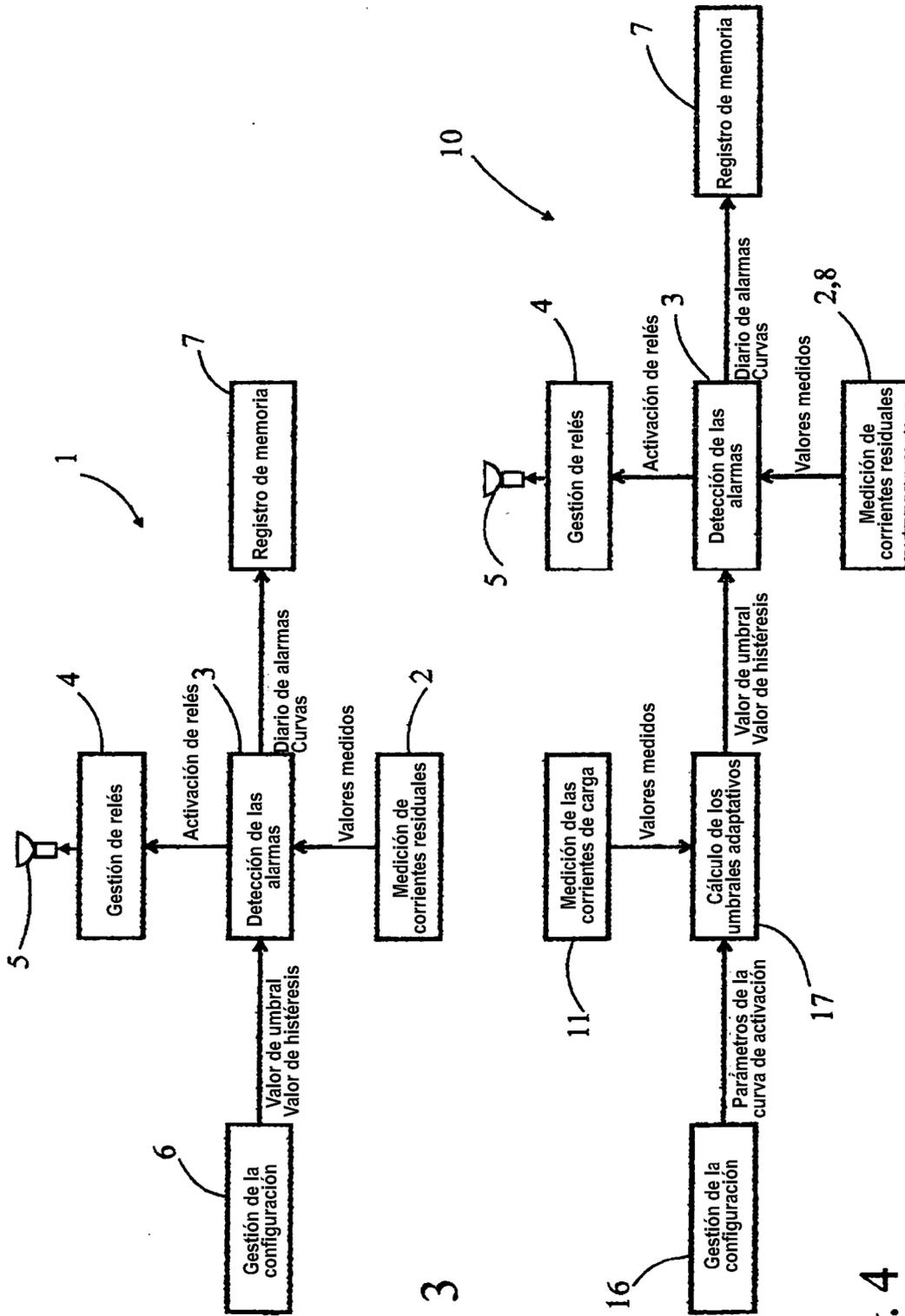


FIG. 3

FIG. 4

Δ

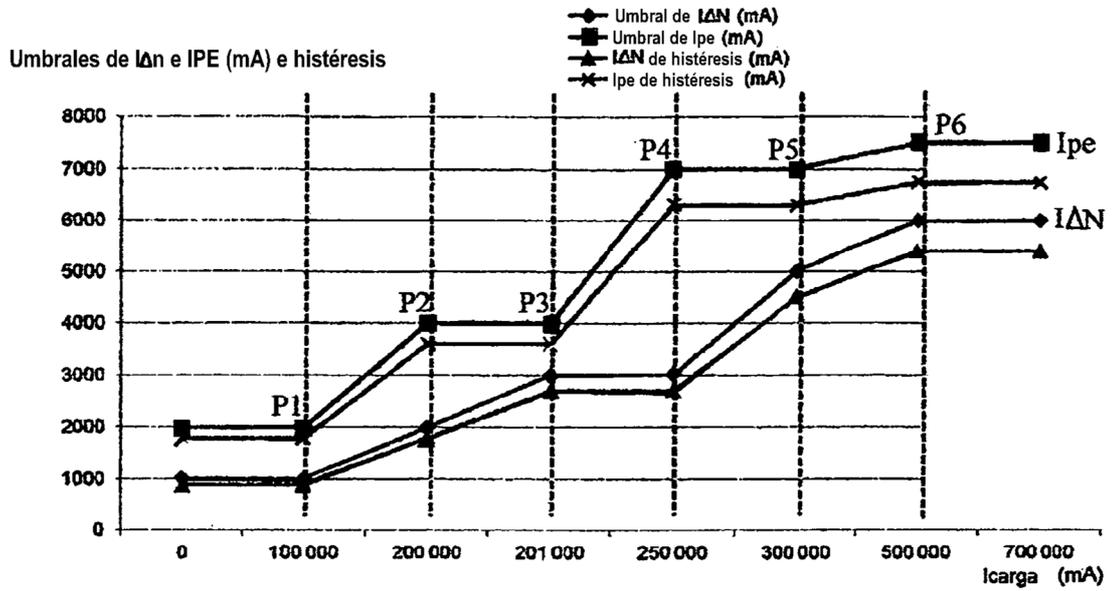


FIG. 5

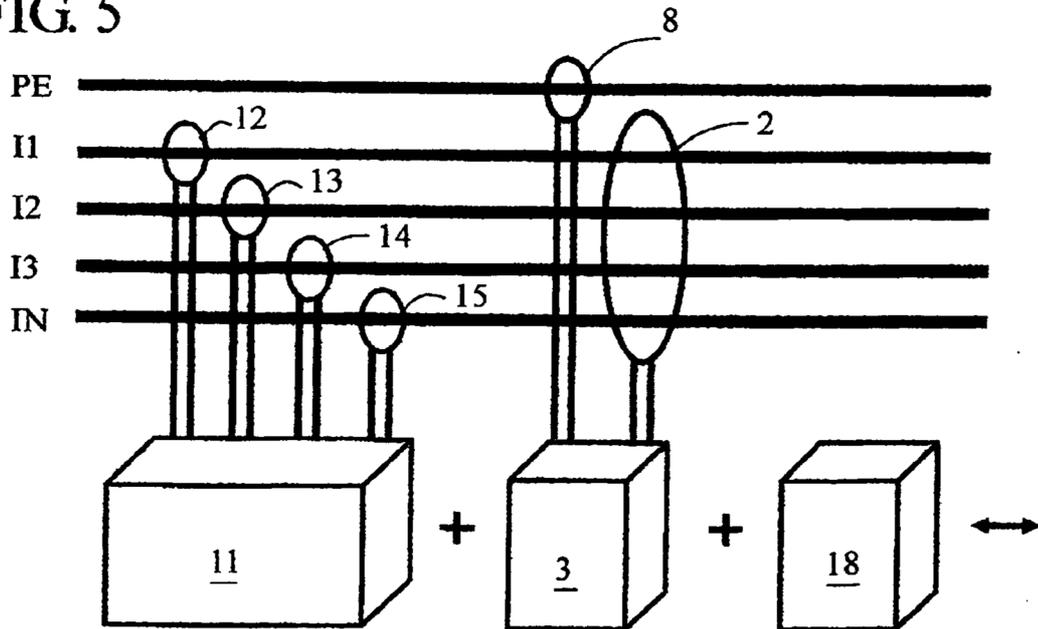


FIG. 6

10