

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 807**

51 Int. Cl.:

**G01R 19/25** (2006.01)

**H01B 17/02** (2006.01)

**G01R 15/18** (2006.01)

**G01R 31/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2012 PCT/US2012/072012**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13102040**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2012 E 12863795 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 2798359**

54 Título: **Sensor de corriente de fuga para aislador de tipo de suspensión**

30 Prioridad:

**28.12.2011 US 201161580808 P**  
**27.12.2012 US 201213728462**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.09.2019**

73 Titular/es:

**ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, INC.**  
**(100.0%)**  
**1300 West W.T. Harris Boulevard**  
**Charlotte, NC 28262, US**

72 Inventor/es:

**PHILLIPS, ANDREW JOHN;**  
**ENGELBECHT, CHRIS;**  
**MAJOR, MARK y**  
**LYNCH, BOB**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 725 807 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

Sensor de corriente de fuga para aislador de tipo de suspensión

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere en general a la monitorización de corrientes de fuga en un sistema de transmisión y, más particularmente, a un sensor para detectar y monitorizar de manera exacta la corriente de fuga en aisladores del tipo de suspensión.

10 En muchos países, incluyendo los Estados Unidos de Norteamérica, se ha utilizado la madera como parte del aislamiento de la línea para mejorar el nivel de aislamiento básico (NAB) de la línea, ya que se ha reconocido que el comportamiento a los rayos o descargas eléctricas de las líneas de transmisión puede ser mejorado utilizando el soporte o poste de madera. Esto, sin embargo, no ha estado carente de problemas, ya que había, y aún hay, muchos casos de incendios de los postes y brazos transversales de madera causados por corriente de fugas de baja frecuencia y producción de chispas sobre la madera procedente de fuentes tales como la corriente de fuga debida a la contaminación del aislador a pesar de las medidas de atenuación que se han tomado.

15 Los aisladores instalados en sistemas de transmisión y distribución están expuestos a contaminación, por ejemplo procedente de sal marina, sal de carretera, y contaminantes industriales. Esta contaminación puede dar como resultado el contorneamiento o la descarga disruptiva alrededor del aislador, usualmente bajo ligeras condiciones de humedad, por ejemplo condensación, cuando las sales y el agua se mezclan para dar como resultado un electrolito conductor. El contorneamiento del aislador es un problema que da como resultado un fallo de suministro que interrumpe la alimentación a los clientes de una empresa de servicio público.

20 Cuando las sales sobre las superficies de un aislador resultan humedecidas forman un electrolito que es conductor. Como una extremidad del aislador es energizada, y la otra está puesta a tierra, las corrientes fluyen a lo largo de las superficies del aislador. Si estas corrientes son lo bastante grandes, tendrá lugar la formación de arco (llamada formación de arco "de banda seca"). Esta formación de arco o bien se extinguirá o bien crecerá para dar como resultado un contorneamiento. La magnitud de las corrientes de fuga que ocurren bajo condiciones de formación de arco de banda  
25 seca proporciona una indicación del riesgo del contorneamiento del aislador. Si los aisladores están en peligro de contorneamiento debido a la aparición de contaminación, las empresas de servicio público pueden lavar los aisladores o adoptar otras medidas, tales como redirigir la alimentación a otros recursos de transmisión y distribución.

30 Además cuando se utilizan aisladores compuestos (también llamados de polímero o no cerámicos) o revestidos las corrientes de fuga y la formación de arcos sobre la superficie pueden degradar el material de caucho. Monitorizando las corrientes de fuga puede obtenerse una indicación en cuanto al nivel de degradación.

El documento US4224612 describe un método de monitorizar continuamente el estado de un aislador de una línea de transmisión de energía mientras está en servicio, en el que parte del aislador es puenteada por medios conductores y en el que, cuando la corriente de fuga ha pasado por el aislador y está circulando a través de los medios conductores excede de un valor predeterminado, se proporciona una indicación remota.

35 Algunas medidas de atenuación comúnmente utilizadas son enunciadas a continuación; sin embargo, ninguna de estas medidas de atenuación proporciona un medio para monitorizar y detallar los problemas de la corriente de fuga potenciales de manera que una empresa de servicio público pueda tomar medidas preventivas.

40 1. Enrollar bandas metálicas alrededor del poste de madera y conectarlas al conjunto físico del aislador. Este método tiene la ventaja de que la reducción en las longitudes de trayecto de la madera "aisladas" (utilizada como mejora para el NAB) es limitada. El material conductor utilizado para este propósito debería ser compatible con otro conjunto físico para no provocar corrosión.

2. Se sujeta un pequeño electrodo de protección, en forma de un tirafondo o una placa de múltiples clavos (por ejemplo un clavo), a la madera fuera del área de sombra de la lluvia y unido al conjunto físico del aislador. Este método tiene un efecto mínimo sobre el NAB de la estructura.

45 3. Aplicación de pintura conductora para cubrir las zonas de elevada resistencia alrededor de las interconexiones de metal a madera. Este método tiene un efecto mínimo sobre la NAB de la estructura.

4. Unir el conjunto físico del aislador junto con un conductor. La intención con este alambre de unión es "equilibrar" la corriente de fuga de modo que solamente circule una pequeña corriente residual en el poste. Hay dos variantes a este esquema:

50 (a) Las bases del aislador son conectadas juntas pero no puestas a tierra. El conductor de puesta a tierra termina a una cierta distancia para realizar requerida fase a tierra de NAB para descargas de rayos inducidas.

(b) Las bases del aislador pueden ser unidas juntas y conectadas a tierra. En este caso la madera no es utilizada ya como parte del aislamiento de la línea contra los rayos. También aquí es importante que el material

del alambre de unión sea seleccionado para ser compatible con el otro conjunto físico utilizado para impedir la corrosión.

5. Una extensión del método previo es utilizar brazos de acero para unir las bases del aislador juntas. El brazo de acero puede o bien ser puesto a tierra o bien ser dejado flotante dependiendo de si la empresa de servicio público quiere o no la madera como parte del aislamiento de la línea para su comportamiento a los rayos.

6. Finalmente los aisladores utilizados pueden ser actualizados a los que tengan un rendimiento a la contaminación mejorado. Por ejemplo, pueden ser reemplazados los aisladores de porcelana por aisladores compuestos de caucho de silicona hidrófugo. Otras opciones incluyen limpiar el aislador de manera regular o la aplicación de grasa de silicona a los aisladores.

10 Breve resumen de la invención

Estos y otros inconvenientes de la técnica anterior son abordados por la presente invención, que proporciona un sistema de monitorización de la corriente de fuga que monitoriza continuamente e informa de los problemas de la corriente de fuga potenciales para permitir que se tome una acción para atenuar cualesquiera problemas potenciales que puedan plantearse procedentes de la corriente de fuga.

15 Según la invención, se ha proporcionado un aparato sensor para detectar corriente de fuga según la reivindicación 1.

Según una realización de la invención, un aparato sensor para detectar corriente de fuga en un aislador del tipo de suspensión de un sistema de alimentación eléctrica incluye un alojamiento que tiene una primera mitad de un sensor de corriente de fuga contenido en él, una puerta conectada de manera pivotante al alojamiento y que tiene una segunda mitad de un sensor de corriente de fuga contenido en él, y un mecanismo de sujeción conectado al alojamiento. El sensor de corriente de fuga está adaptado para detectar una corriente de fuga a lo largo del aislador. La puerta está adaptada para moverse entre una posición abierta en la que un accesorio de extremidad puesta a tierra del aislador es recibido por el alojamiento y una posición cerrada, en la que cuando la puerta es movida a la posición cerrada, superficies de acoplamiento de la primera y segunda mitades del sensor de corriente de fuga se unen juntas para crear un perímetro cerrado alrededor de la boca de percha puesta a tierra. El mecanismo de sujeción está adaptado para sujetar el aparato sensor al accesorio de puesta a tierra del aislador.

De acuerdo con otra realización de la invención, se ha proporcionado un aparato para detectar corriente de fuga en un aislador del tipo de suspensión de un sistema de alimentación eléctrica que incluye un aparato sensor que tiene un sensor de corriente de fuga, un módulo electrónico, y un sistema de comunicaciones. Dicho aparato está configurado para conducir una corriente de fuga desde un adaptador de extremidad puesta a tierra del aislador a través de un transformador de corriente del sensor de corriente de fuga, para generar una señal analógica proporcional a la corriente de fuga que circula a través del transformador de corriente utilizando el módulo electrónico para recibir la señal analógica y para convertir la señal analógica a un valor digital, y para utilizar el sistema de comunicaciones para transmitir de manera inalámbrica el valor digital a un receptor externo.

Breve descripción de los dibujos

35 El objeto que se ha considerado como invención puede ser mejor comprendido por referencia a la siguiente descripción tomada en combinación con las figuras de los dibujos adjuntos en los que:

La fig. 1 es una vista lateral esquemática de una porción de un poste de instalación que soporta un aislador del tipo de suspensión y una unidad de sensor construida de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La fig. 2 es una vista en perspectiva de la unidad de sensor mostrada en la fig. 1;

40 La fig. 3 es otra vista de la unidad de sensor mostrada en la fig. 1;

La fig. 4 es una vista de la unidad de sensor de la fig. 1 con una cubierta retirada para mostrar los componentes internos;

La fig. 5 muestra una puerta de la unidad de sensor de la fig. 1; y

La fig. 6 es un diagrama de bloques que muestra la operación de la unidad de sensor de la fig. 1.

Descripción detallada de la invención

45 Con referencia ahora a los dibujos, en donde números idénticos indican los mismos elementos a lo largo de todas las figuras, la fig. 1 representa esquemáticamente un aislador 10 que está suspendido de una cruceta 11 de un poste 12 de instalación y que soporta un conductor eléctrico 13. El aislador 10 es un aislador del tipo de suspensión conocido que tiene una forma exterior generalmente cilíndrica con un adaptador de extremidad 14 superior o de extremidad de puesta a tierra y una extremidad inferior 16 conectada al conductor eléctrico 13, y está hecho a partir de un material eléctricamente aislante (es decir, no conductor eléctricamente). Una unidad de sensor ejemplar para detectar y

monitorizar de manera exacta corrientes de fuga de acuerdo con una realización de la invención está montada sobre la extremidad superior 14 y mostrada generalmente en el número de referencia 20.

En resumen, la unidad 20 de sensor es un sensor de RF que se fija a la extremidad 14 puesta a tierra del aislador, mide la corriente de fuga que circula en el aislador 10, procesa la corriente y los asigna a intervalos específicos. La unidad de sensor 20 transmite entonces la información de manera inalámbrica bien a una estación de base local o bien a un dispositivo manual.

Con referencia a las figs. 2 y 3, la unidad 20 de sensor incluye un alojamiento 21 para contener un sensor 22 de corriente de fuga y un módulo electrónico 70 (mostrado en la fig. 4), una puerta 23 articulada al alojamiento 21 para permitir que la unidad 20 de sensor sea posicionada sobre el aislador 10, y un mecanismo 24 de sujeción para sujetar la unidad 20 de sensor al aislador 10. El alojamiento 21 es un alojamiento metálico que encierra los componentes funcionales de la unidad de sensor (descritos en detalle más adelante) y los protege de influencias electromagnéticas.

La puerta 23 está articulada de manera pivotante al alojamiento 21 en la articulación 26 para permitir que la puerta 23 pivote alejándose del alojamiento 21 a una posición abierta y permitir que la unidad 20 de sensor sea instalada sobre el aislador 10. El sujetador 27 asegura la puerta 23 al alojamiento 21 en una posición cerrada una vez que la unidad 20 de sensor ha sido instalada. Un adaptador 28 de percha porta aisladores está conectado al alojamiento 21 y posicionado cerca del sujetador 27 para permitir que un usuario utilice una percha porta aisladores para la colocación de la unidad 20 de sensor sobre el aislador 10. La articulación 26 es de naturaleza resistiva de manera que se mueve libremente, facilitándose al instalador - especialmente bajo condiciones bajo tensión.

El mecanismo 30 de sujeción está fijado al alojamiento 21 e incluye una primera y segunda mordazas 31 y 32 de sujeción ajustables conectadas a un primer y segundo brazos 33 y 34 que pueden pivotar, respectivamente. Las mordazas 31 y 32 son utilizadas para fijar mecánicamente la unidad 20 de sensor a la extremidad 14 puesta a tierra del aislador 10 y son ajustables para tener en cuenta diferentes diámetros del adaptador de extremidad del aislador. Como se ha mostrado en la fig. 2, las mordazas 31 y 32 incluyen aberturas 36 para recibir sujetadores a su través y para permitir el ajuste de las mordazas 31 y 32 con respecto a los brazos 33 y 34. Las mordazas 31 y 32 son ajustadas retirando los sujetadores 37, moviendo las mordazas 31 y 32 con relación a los brazos 33 y 34 hasta que una abertura deseada 36 (representativa de un diámetro específico) se alinea por sí misma con las aberturas de los brazos 33 y 34. Los sujetadores 37 son a continuación vueltos a instalar a través de las aberturas en los brazos y de las aberturas 36 para asegurar las mordazas 31 y 32 en posición. Como se ha ilustrado, las mordazas 31 y 32 tienen un perfil en forma de V o de U para aplicación de emparejamiento con la extremidad 14 puesta a tierra del aislador 10.

Las mordazas 31 y 32 son movidas entre posiciones abierta y cerrada mediante un mecanismo 40 de perno conectado a collarines 41 y 42 roscados dispuestos en una extremidad de los brazos 33 y 34 respectivamente. El mecanismo 40 de perno incluye un par de pernos opuestos 43 y 44 acoplados juntos en sus extremidades mediante un acoplamiento 46. Cada uno de los pernos 43, 44 se extiende a través de un respectivo de los collarines 41, 42 roscados. Cuando los pernos 43 y 44 son girados, los collarines 41 y 42 roscados se mueven a lo largo de la longitud de los pernos 43 y 44, lo que a su vez hace que los brazos 33 y 34 se muevan alrededor de pivotes 47 y 48 de tal modo que muevan las mordazas 31 y 32 entre posiciones abierta y cerrada. La característica clave del mecanismo 40 de perno es que permite que un usuario gire cualquiera de los pernos 43, 44 para abrir y cerrar las mordazas 31 y 32, eliminando por ello cualesquiera problemas con la circunstancia de que el usuario esté en un lado específico de la unidad 20 de sensor. Cuando se instala la unidad 20 de sensor sobre el adaptador de extremidad 14 puesta a tierra, la puerta 23 y las mordazas 31, 32 son movidas a la posición abierta para recibir el adaptador de extremidad 14. Las mordazas 31, 32 son a continuación movidas a la posición cerrada para sujeción sobre el adaptador de extremidad 14. Con la unidad 20 de sensor firmemente sujeta al adaptador de extremidad 14, la puerta 23 es movida continuación a la posición cerrada y asegurada en su lugar por el sujetador 27.

Con referencia a la fig. 4, el sensor 22 de corriente de fuga incluye un transformador toroidal 50 de corriente con una respuesta de frecuencia de desde <5 Hz a >100 kHz y una sensibilidad inferior a 10 mA. El transformador 50 está formado por un núcleo 51 de ferrita toroidal de corriente de fuga y un arrollamiento 52 bobinado alrededor del núcleo 51 con múltiples vueltas. El núcleo 51 está formado por dos mitades 51A y 51B de manera que puede rodear la extremidad 14 puesta a tierra del aislador 10. Cuando las dos mitades 51A y 51B del núcleo 51 son puestas juntas, la salida de tensión procedente de los arrollamientos 52 es proporcional a la corriente que circula a través del centro del núcleo 51.

Un alojamiento 53 de chapa metálica (chapa que es ferromagnética para protección a campos magnéticos) rodea al núcleo 51. Como se ha mostrado, el alojamiento 53 está también formado por dos mitades 53A y 53B para rodear las mitades respectivas 51A y 51B del núcleo. El alojamiento metálico 53 está dividido a lo largo de un interior con una ranura metálica 54, véase la fig. 5, de manera que el núcleo 51 pueden aún acoplarse con un campo magnético procedente de la corriente que circula en un adaptador de extremidad metálico del aislador. Esto permite que el núcleo 51 sea protegido de los campos de dispersión magnética que no son debidos a la corriente que circula a través de un adaptador de extremidad del aislador pero que aún mide las corrientes que circulan a través del adaptador de extremidad metálico del aislador. Esto es muy importante ya que hay grandes campos magnéticos debido a las corrientes que circulan en los conductores que son energizados en las extremidades de los aisladores.

Como se ha mostrado en la fig. 5, el núcleo 51B y el alojamiento 53B están instalados en la puerta 23 de manera que la unidad 20 de sensor pueda ser instalada en el campo sobre aisladores sin retirarlos de servicio. El núcleo 51B y el alojamiento 53B están conectados a una placa 56 que está conectada a la puerta 23. La placa 56 es móvil con relación a la puerta 23 y es cargada hacia el alojamiento 21 por resortes 57 y 58 para asegurar que las superficies complementarias 59 y 60 de los núcleos 51A y 51B son acopladas juntas apropiadamente. Las superficies complementarias 59 y 60 de los núcleos 51A y 51B están mecanizadas con patrones clave de manera que se asegura la alineación entre los dos núcleos. La alineación es vital de manera que la unidad mida de manera consistente las corrientes de fuga que circulan a través del adaptador de extremidad del aislador, y reduzca la influencia de los campos de dispersión magnética.

Con referencia de nuevo a la fig. 4, una salida 61 procedente del sensor 22 conecta de manera operativa el sensor 22 al módulo electrónico 70. El módulo electrónico 70 está embebido en un compuesto de encapsulación para protegerlo tanto de las influencias medioambientales como electromagnéticas e incluye electrónica analógica, digital, y de radiofrecuencia (RF) que funciona para recibir, procesar, y almacenar señales procedentes del sensor 22, para recibir comandos externos, y para transmitir datos a una fuente externa. El módulo electrónico 70 puede incluir, por ejemplo, una placa de circuito impreso que incorpora componentes electrónicos analógicos, digitales y/o de radiofrecuencia ("RF") o puede incorporar componentes discretos y/o uno o más microprocesadores.

Además del módulo electrónico 70, el alojamiento 21 incluye una fuente de alimentación eléctrica para el módulo electrónico 70, tal como las baterías 72 ilustradas. El alojamiento 21 incluye también una o más antenas 63 de RF que sobresalen del exterior del alojamiento 21 y son utilizadas para transmitir señales generadas por el módulo electrónico 70 a un receptor remoto (no mostrado), y/o para recibir señales de RF procedentes de un receptor remoto (no mostrado). La unidad 20 de sensor incorpora un sistema de comunicación que puede estar basado en la arquitectura de IEEE 895.15.4. El protocolo de comunicación es personalizado para permitir comunicaciones en dos sentidos.

En el ejemplo ilustrado, uno o más interruptores 71 operados magnéticamente están montados dentro del alojamiento 21 y acoplados al módulo electrónico 70. Los interruptores 71 pueden de ser disparados colocando un imán en la proximidad más cercana del interruptor 71 en el exterior del alojamiento 21. En el ejemplo ilustrado, la unidad 20 de sensor puede incluir un interruptor de corriente que conmuta la unidad 20 de sensor entre el estado activo y desactivado, y un interruptor de reposición que envía señales a la unidad 20 de sensor para borrar cualesquiera datos almacenados.

El módulo electrónico 70 puede incluir un sensor de temperatura, para ayudar a evaluar las condiciones de condensación. El módulo electrónico 70 puede también incluir un acelerómetro de 3D, para evaluar si el aislador la estructura está experimentando problemas de vibración.

La operación del módulo electrónico 70 y la unidad 20 de sensor será descrita a continuación con referencia al diagrama de bloques de la fig. 6. En el bloque 200, el módulo electrónico 70 utiliza un circuito de detección de pico de tipo conocido para medir y mantener una señal de tensión procedente del conjunto de sensor descrito anteriormente. La señal de tensión es proporcional a la corriente de fuga más elevada medida en un primer intervalo de tiempo predeterminado, por ejemplo, 60 segundos. Este circuito de detección de pico es repuesto en el primer intervalo, por ejemplo 60 segundos, basándose en una señal digital procedente del microprocesador. En el bloque 202, un convertidor de analógico a digital (A/D) (que puede ser parte de un microprocesador del módulo electrónico 70) mide el valor procedente del circuito de detección de pico, repitiendo como el primer intervalo. En el bloque 204, el microprocesador evalúa el valor digital y asigna el valor a una pertenencia en una categoría o "clase". La clase representa un intervalo en el que se encuentra el valor medido. Por ejemplo, puede haber seis clases numeradas que tienen en cuenta diferentes magnitudes de corriente de fuga. Ejemplos de dos configuraciones diferentes para el umbral de corriente de fuga para las clases están enunciados en la Tabla 1 siguiente, en la que "regular" indica una clasificación que es relativamente menos sensible a corrientes de fuga y "sensible" indica una clasificación que es relativamente más sensible a corrientes de fuga.

TABLA 1

NÚMERO DE CLASE	INTERVALO DE CORRIENTE, REGULAR (PICO mA)	INTERVALO DE CORRIENTE, SENSIBLE (PICO mA)
1	0 - 10	0 - 1
2	10 - 20	1 - 2
3	20 - 50	2 - 5
4	50 - 200	5 - 20
5	200 - 500	20 - 50
6	500+	50+

- 5 El módulo electrónico 70 mantiene un contador para cada una de las clases. Cuando el valor digital es asignado a una clase, el contador para esa clase es incrementado (véase bloque 206). En el bloque 208, el número de recuentos en cada clase es transmitido a continuación utilizando RF a un receptor remoto. La transmisión se repite en un segundo intervalo que es preferiblemente más corto que el primer intervalo descrito anteriormente.
- La unidad 20 de sensor almacena solamente los parámetros estadísticos (es decir los recuentos de clase) de los picos de corriente de fuga que ocurren. No necesitan ser registrados otros parámetros de corriente de fuga. Utilizando el sistema de comunicaciones descrito anteriormente, un usuario remoto puede reiniciar las clases o cambiar los intervalos de las clases a distancia.
- 10 La unidad 20 de sensor mantiene también el seguimiento del tiempo desde la última reposición. Esto limita el mensaje de datos enviado por el dispositivo a un mínimo indispensable. También limita la complejidad del circuito interno y el consumo de corriente para el dispositivo. Basándose en la característica de la batería y en el bajo consumo de corriente de la unidad 20 de sensor, la vida de la batería es estimada en más de 10 años.
- 15 Las unidades 20 de sensor pueden ser empleadas de diferentes modos. Por ejemplo, cuando están instaladas en líneas de transmisión las unidades 20 de sensor pueden ser sondeadas unas pocas veces por año solamente cuando el personal de mantenimiento de la línea realiza inspecciones o mantenimiento, por ejemplo utilizando receptores portátiles (no mostrados).
- 20 Alternativamente, en subestaciones o en estructuras de líneas de transmisión específica puede seguirse un enfoque más sofisticado. Un sistema de estación de base dedicado (no mostrado) instalado en la subestación/estructura sondearía las unidades 20 de sensor más próximas en un corto intervalo de tiempo. Esta estación base almacena datos de corriente de fuga junto con parámetros del tiempo procedentes de sensores unidos. Los datos son a continuación transmitidos desde la estación base utilizando una variedad de métodos incluyendo el uso de módems GPRS o conectando a un sistema de gestión de datos de utilidad. Los datos son almacenados y procesados en un servidor remoto. Pueden generarse alarmas basándose en algoritmos y pueden verse datos utilizando herramientas de visualización.
- 25 Si se conocen las características de la corriente de fuga de los aisladores, pueden generarse alarmas automáticamente basándose en los niveles de alarma de corriente de fuga preestablecidos. Los avisos o alarmas pueden ser incrementados para iniciar el mantenimiento del aislador (por ejemplo lavado) si se exceden ciertos umbrales de corriente de fuga preestablecidos. La información de corriente de fuga puede también ser utilizada para seleccionar mediciones de atenuación apropiadas.
- 30 Debería observarse que las unidades 20 de sensor están conectadas entre el aislador y el sistema de puesta a tierra. Con esta configuración la corriente de fuga del aislador es derivada directamente a tierra y por ello no pasará a través de la cruceta de madera. Las corrientes de fuga medidas puede sin embargo ser utilizadas para incrementar avisos de que las condiciones y los niveles de contaminación del aislador son suficientemente elevadas para causar incendios en los postes de madera.
- 35 La unidad 20 de sensor descrita anteriormente tiene varias ventajas. Las unidades 20 de sensor son adecuadas para un despliegue de dispersión amplia lo que las hace prácticas para instalaciones en líneas aéreas y subestaciones. Algunas de las ventajas específicas del sensor son su bajo coste; ausencia de cableado bien para alimentar la unidad 20 de

5 sensor o bien para comunicar con el sensor 20, lo que conduce a una fiabilidad mejorada comparada con las unidades cableadas; la capacidad para desplegar rápidamente muchas unidades 20 de sensor; procesamiento de datos a bordo, lo que proporciona a un usuario información procesada sobre la que puede tomar una decisión; y una combinación de electrónica analógica y digital, que asegura que no se habrían pasado por alto impulsos de corriente, en comparación con las tecnologías previas que utilizaban sólo medición digital.

Lo que precede ha descrito un aparato de sensor para detectar y monitorizar corriente de fuga en aisladores del tipo de suspensión. Aunque se han descrito realizaciones específicas de la presente invención, será evidente para los expertos en la técnica que pueden hacerse distintas modificaciones en ella sin salir del alcance de la invención según ha sido definida por las reivindicaciones.

10 Por consiguiente, la descripción anterior de la realización preferida de la invención y el mejor modo de poner en práctica la invención son proporcionados con el propósito solamente de ilustración y no con el propósito de limitación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato sensor (20) para detectar una corriente de fuga en un aislador del tipo de suspensión de un sistema de alimentación eléctrica, comprendiendo el aparato:

- 5 (a) un alojamiento (21) que tiene un sensor (22) de corriente de fuga contenido en él, estando adaptado el sensor (22) de corriente de fuga para detectar una corriente de fuga a lo largo del aislador (10);
- (b) una puerta (23) conectada de manera pivotante al alojamiento (21) y adaptada para moverse entre una posición abierta en la que un adaptador de extremidad (14) puesta a tierra del aislador (10) es recibido por el aparato sensor (20) y una posición cerrada; y
- 10 (c) un mecanismo (30) de sujeción conectado al alojamiento (21), estando adaptado el mecanismo (30) de sujeción para sujetar el aparato sensor (20) al adaptador de extremidad (14) puesta a tierra del aislador (10);

caracterizado por que el mecanismo (30) de sujeción incluye:

- (i) una primera mordaza (31) soportada por un primer brazo (33);
- (ii) una segunda mordaza (32) soportada por un segundo brazo (34); y
- 15 (iii) en donde el primer brazo (33) y el segundo brazo (34) están conectados de manera pivotante al alojamiento (21) para permitir que la mordaza se mueva desde una posición abierta donde el adaptador de extremidad (14) puesta a tierra es recibido entre las mordazas y una posición cerrada en la que las mordazas aprietan alrededor del adaptador de extremidad (14) puesta a tierra para asegurar el aparato sensor (20) al aislador (10).

20 2. El aparato sensor (20) según la reivindicación 1, en donde el sensor (22) de corriente de fuga está formado por dos mitades de tal modo que una primera de las mitades (51A) es fijada al alojamiento (21) y una segunda de las mitades (51B) es fijada a la puerta (23) para permitir que el adaptador de extremidad (14) puesta a tierra del aislador (10) sea recibido entre la primera (51A) y la segunda (51B) mitades.

3. El aparato sensor (20) según la reivindicación 1, en donde el aparato (30) de sujeción incluye además:

- (a) un primer collarín (41) roscado conectado al primer brazo (33);
- 25 (b) un segundo collarín (42) roscado conectado al segundo brazo (34); y
- (c) un mecanismo (40) de perno en aplicación roscada con el primer (33) y segundo (34) brazos,

en donde cuando el mecanismo (40) de perno es girado, el primer (33) y el segundo (34) brazos pivotan entre las posiciones abierta y cerrada.

30 4. El aparato sensor (20) según la reivindicación 3, en donde el mecanismo (40) de perno incluye un primer (43) y un segundo (44) pernos opuestos acoplados juntos en sus extremidades por un acoplamiento (46) para permitir que el primer (43) y el segundo (44) pernos funcionen al unísono.

35 5. El aparato sensor (20) según la reivindicación 1, en donde la primera (31) y la segunda (32) mordazas incluyen una pluralidad de aberturas para recibir un sujetador (37) a su través, estando posicionadas las aberturas (36) para permitir que la primera (31) y la segunda (32) mordazas sean ajustadas con respecto al primer (33) y al segundo (34) brazos para permitir que el mecanismo (30) de sujeción reciba conectores de percha (14) de extremidad puesta a tierra de diferentes dimensiones.

6. El aparato sensor (20) según la reivindicación 1, que incluye además un módulo electrónico (70) adaptado para recibir la señal procedente del sensor (22) de corriente de fuga y un sistema de comunicaciones operable para transmitir de manera inalámbrica la señal a un receptor externo.

40 7. El aparato sensor (20) según la reivindicación 1, en donde el mecanismo (30) de sujeción incluye:

un mecanismo (40) de perno adaptado para mover la primera (31) y la segunda (32) mordazas entre una posición abierta para recibir el adaptador de extremidad (14) puesta a tierra y una posición cerrada para apretar sobre el adaptador de extremidad (14) puesta a tierra.

45 8. El aparato sensor (20) según la reivindicación 1, que incluye además un adaptador de percha porta aisladores para permitir que un usuario utilice una percha porta aisladores para colocar el aparato sensor (20) sobre el aislador (10) bajo tensión.

9. El aparato sensor (20) según la reivindicación 1, que incluye además un sujetador (27) para fijar la puerta (23) en una posición cerrada.
10. El aparato sensor (20) según la reivindicación 1, en donde el sensor (22) de corriente de fuga genera una señal analógica proporcional a una corriente de fuga recibida.
- 5 11. El aparato sensor (20) según la reivindicación 10, que incluye además:
- (a) un módulo electrónico (70) conectado de manera operativa al sensor (22) de corriente de fuga para convertir la señal analógica a un valor digital; y
  - (b) un sistema de comunicaciones que se puede operar para transmitir de manera inalámbrica el valor digital a un receptor externo; o, en donde el sensor (22) de corriente de fuga incluye:
- 10 (c) un transformador (50) de corriente que tiene:
- (i) un núcleo (51) de ferrita que tiene arrollamientos (52) bobinados alrededor del mismo;
  - (d) un alojamiento (21) metálico alrededor del núcleo (51) de ferrita y arrollamientos (52) para proteger el transformador (50) de corriente de los campos magnéticos, en donde el alojamiento (21) metálico incluye una ranura que se extiende a lo largo de una superficie interior del alojamiento (21) metálico para permitir que el núcleo se acople con un campo magnético procedente de la corriente que circula en el adaptador de extremidad (14)
- 15 puesta a tierra.

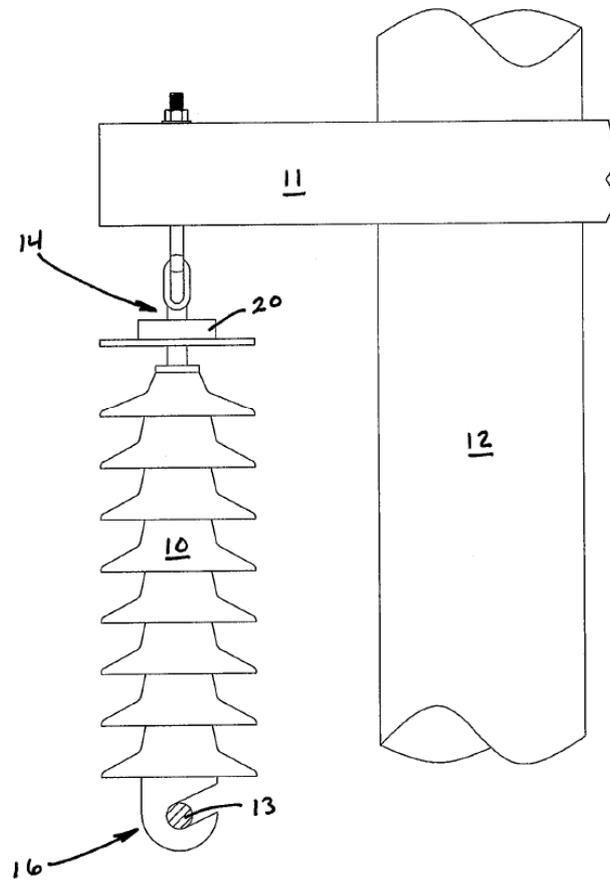


FIGURA 1

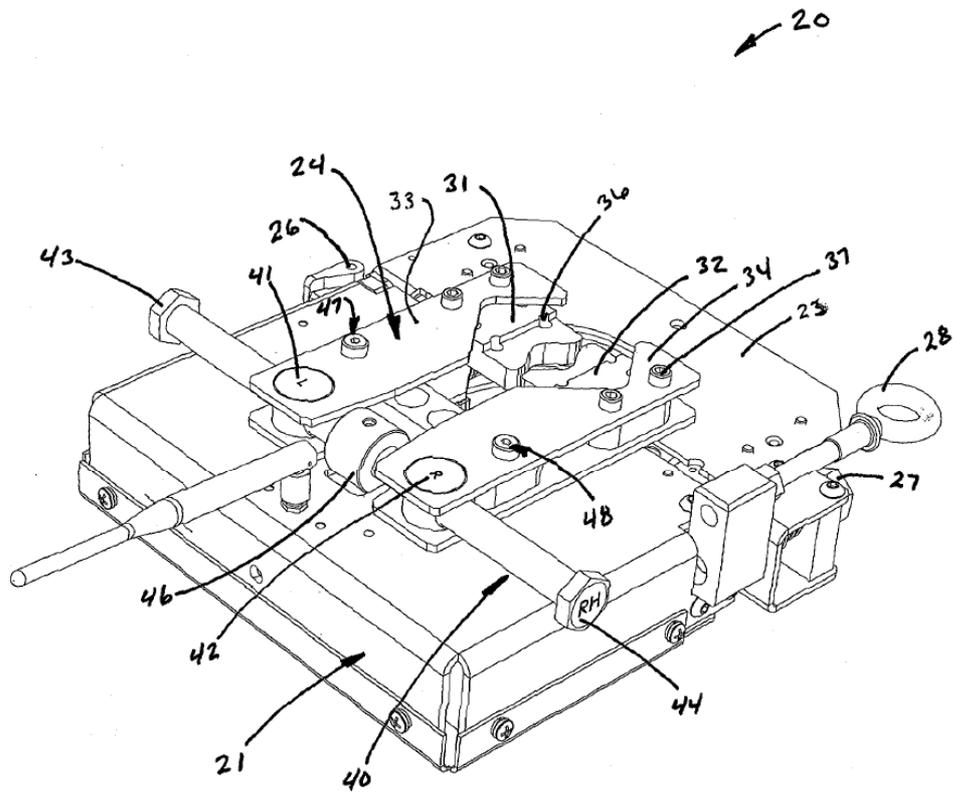


FIGURA 2

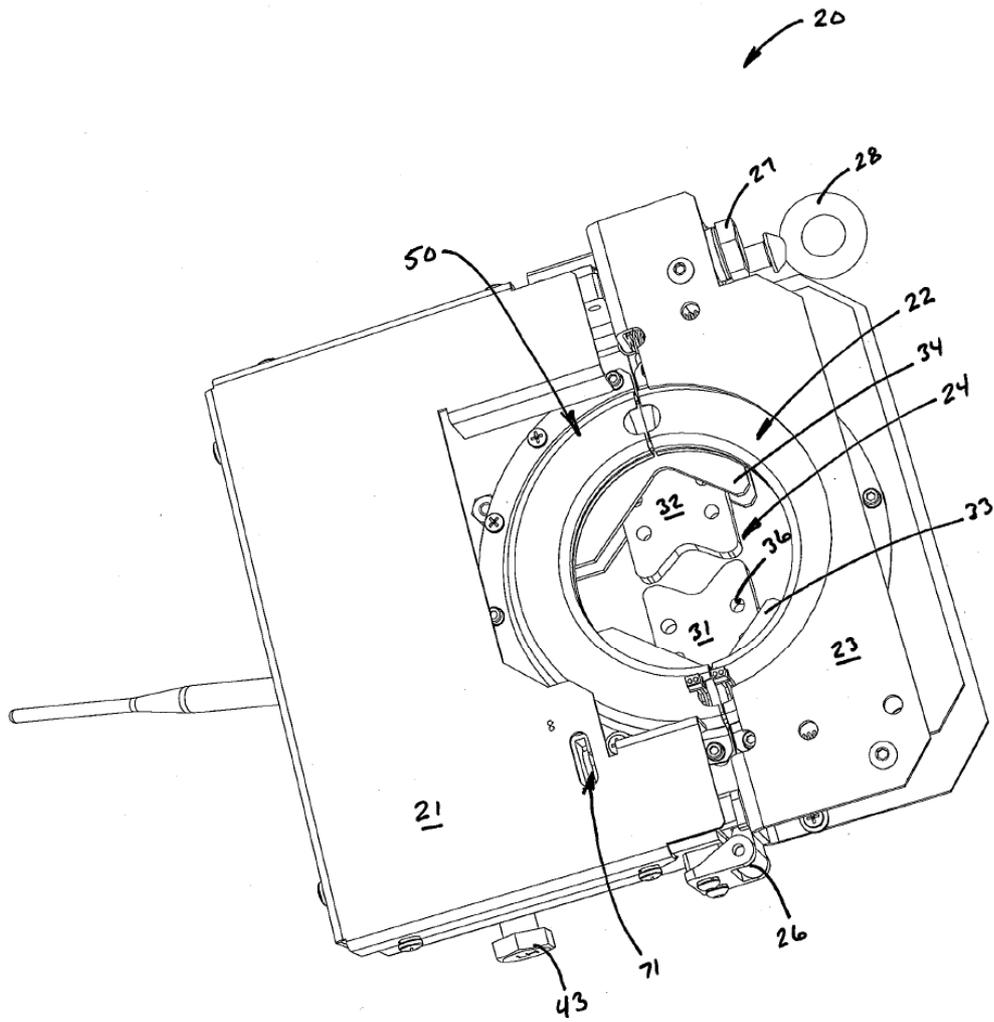


FIGURA 3

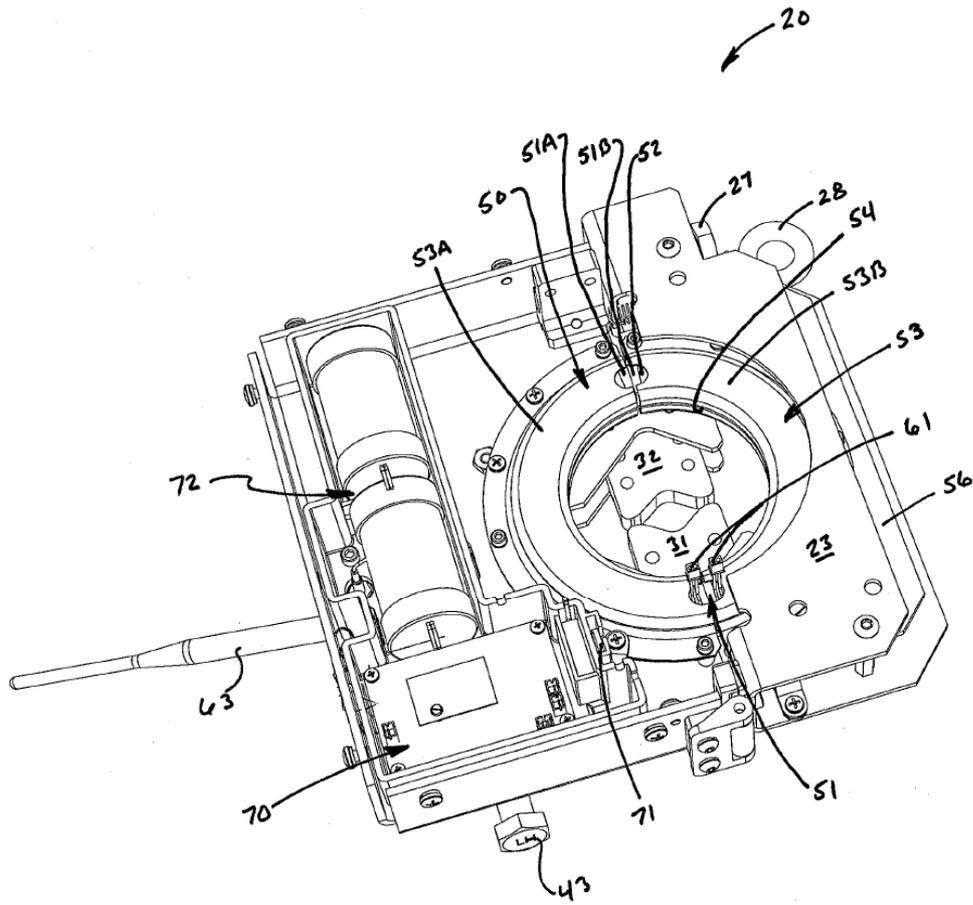


FIGURA 4

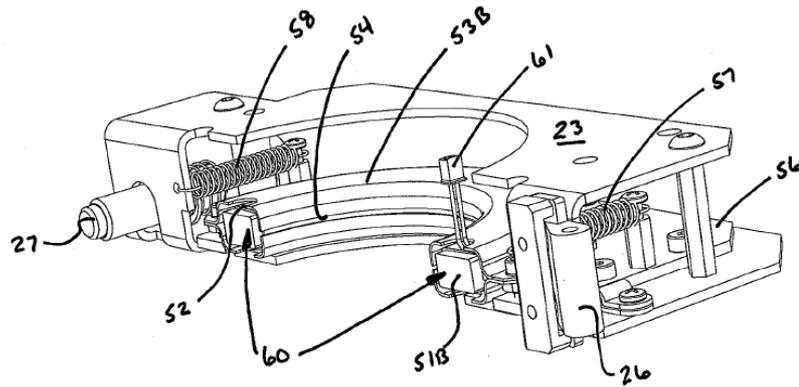


FIGURA 5

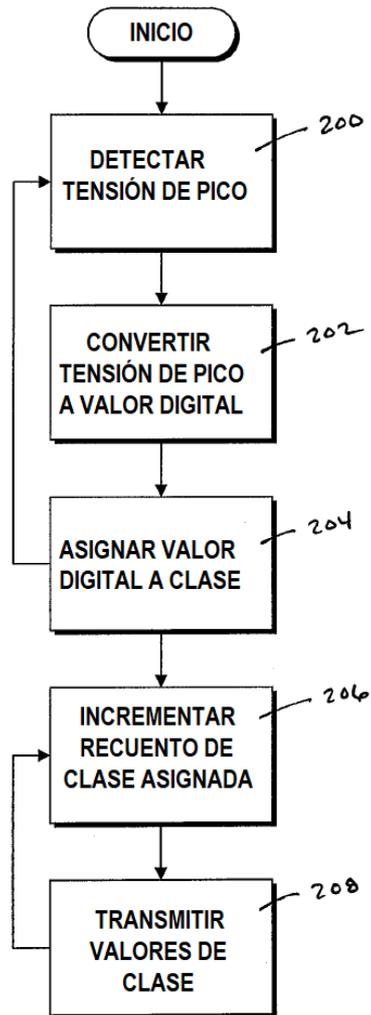


FIGURA 6