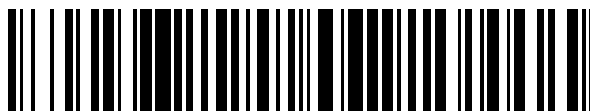


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 808**

51 Int. Cl.:

G01R 19/25 (2006.01)

H01B 17/14 (2006.01)

G01R 31/12 (2006.01)

G01R 15/14 (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/US2012/072023**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013** **WO13102045**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2012** **E 12863720 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 2807493**

54 Título: **Sensor de corriente de fuga para aislador del tipo de poste**

30 Prioridad:

28.12.2011 US 201161580810 P

27.12.2012 US 201213728484

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

09.10.2019

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 2 726 808 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 del tipo de poste

Antecedentes de la invención

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

10 En muchos países, incluyendo los Estados Unidos de Norteamérica, se ha utilizado la madera como parte del aislamiento en sistemas de transmisión de energía eléctrica 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 fuga 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 de energía eléctrica 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 de fuga 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 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.

25 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 utilizado en ella

30 Por consiguiente, hay una necesidad de un sistema para monitorizar las corrientes de fuga que monitorice continuamente e informe problemas de corrientes de fuga potenciales para permitir que se adopte una acción para mitigar cualesquiera problemas potenciales que puedan plantearse a partir de la corriente de fuga.

El documento US2011/0279279 describe un sistema de monitorización y alarma de aviso precoz para fallos de un aislador de alta tensión.

35 El documento SU1642530 describe un dispositivo para monitorizar el nivel de engrasado de superficies de estructuras de aislamiento.

El documento RU89792 describe un dispositivo para monitorizar una sobretensión no lineal.

El documento US6788426 describe un aparato para formar imágenes.

El documento JP2000131258 describe un sensor de detección de ensuciamiento.

40 El documento US2008/0168836 describe un dispositivo y método para detectar bajo nivel de líquido.

El documento RU2233754 describe un dispositivo de señalización de cinturón de seguridad.

El documento JP62278465 describe un aislador pararrayos con sensor de activación.

Breve resumen de la invención

45 La anterior necesidad es abordada por la presente invención, que proporciona una unidad de sensor que puede ser montada en estrecha proximidad a un aislador del tipo de poste, y un método de detección de corriente de fuga en el aislador del tipo de poste. La unidad de sensor detecta la corriente de fuga y transmite inalámbricamente los valores de la corriente de fuga a un receptor externo. La unidad de sensor puede asignar el valor de la corriente de fuga a una clase que representa la magnitud de la corriente de fuga.

Según un aspecto de la invención, se ha proporcionado un sensor de detección de corriente de fuga para detectar corriente de fuga en un aislador del tipo de poste de un sistema de energía eléctrica, estando definido el aparato en la reivindicación 1 independiente. Características adicionales están definidas en las reivindicaciones dependientes correspondientes.

- 5 Según otro aspecto de la invención, se ha proporcionado un método de detección de corriente de fuga en un aislador del tipo de poste de un sistema de energía eléctrica, estando definido el método en la reivindicación 8 independiente. Características adicionales están definidas en las reivindicaciones dependientes correspondientes.

Breve descripción de los dibujos

- 10 El objeto que se ha considerado como la 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 poste y una unidad de sensor construida según un aspecto de la presente invención;

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

- 15 La fig. 3 es una vista de la unidad de sensor mostrada en la fig. 2 con una cubierta retirada para mostrar los componentes internos;

La fig. 4 es una vista parcialmente en sección de una unidad de sensor que muestra una primera configuración de un conjunto de sensor en ella;

La fig. 5 es una vista parcialmente en sección de una unidad de sensor que muestra una segunda configuración de un conjunto de sensor en ella;

- 20 La fig. 6 es una vista parcialmente en sección de una unidad de sensor que muestra una tercera configuración de un conjunto de sensor en ella; y

La fig. 7 es un diagrama de bloques que muestra el funcionamiento de una unidad de sensor.

Descripción detallada de la invención

- 25 Con referencia ahora a los dibujos en detalle, 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 soportado en una cruceta 12 de un poste 14 de instalación y que soporta una línea 16 de energía eléctrica. El aislador 10 es un aislador del tipo de poste conocido que tiene una forma exterior generalmente cilíndrica con una extremidad superior 18 y una extremidad inferior 20 o puesta a tierra, y está hecho a partir de un material eléctricamente aislante (es decir, no conductor eléctricamente). En el ejemplo ilustrado, la extremidad inferior 20 del aislador 10 está montada en la cruceta 12 mediante una ménsula 22.
- 30 Una unidad 24 de sensor está también montada en la cruceta 12.

La unidad 24 de sensor incluye un alojamiento metálico 26 que encierra los componentes funcionales (descritos con más detalle a continuación) y los protege de influencias electromagnéticas. El alojamiento 26 está posicionado en estrecha proximidad al aislador 10 y está puesto a tierra eléctricamente, es decir conectado a una estructura a potencial eléctrico de tierra.

- 35 Por ejemplo, el alojamiento 26 puede ser fijado a la extremidad puesta a tierra del aislador 10, o a la estructura metálica a la que está fijado el aislador 10. En el ejemplo ilustrado el alojamiento 26 está montado en la ménsula 22 de la cruceta 12 utilizando una ménsula 28 de montaje que tiene una sección transversal en forma de L.

- 40 Una banda 30 de recogida de corriente de fuga, hecha a partir de metal u otro material conductor, está instalada alrededor del vástago del aislador 10 junto a la extremidad 20 puesta tierra, pero no está en contacto eléctricamente con la extremidad 20 puesta tierra. En el ejemplo ilustrado, la banda 30 de recogida está fabricada a partir de una tira metálica trenzada. Opcionalmente, para asegurar que la banda 30 de recogida no está en contacto eléctrico con la extremidad 20 puesta a tierra, puede instalarse una banda aislante de material no conductor (no mostrada) entre la banda 30 de recogida y la extremidad 20 puesta a tierra del aislador 10. El propósito de la banda 30 de recogida es interceptar corrientes que están circulando sobre la superficie del aislador 10 y desviarlas a la unidad 24 de sensor. Un conductor 32 de transferencia aislado conecta la banda de recogida a la unidad 24 de sensor. En el ejemplo ilustrado una parte de la banda 30 de recogida está cubierta con aislamiento 34 y desempeña también la función del conductor 32 de transferencia.

- 45 La unidad 24 de sensor esta mostrada con más detalle en las figs. 2 y 3. El alojamiento 26 es generalmente rectangular e incluye dos paredes laterales 36 separadas, dos paredes de extremidad 38 separadas, una pared inferior 40, y una pared superior 42. Cuando son utilizados en este documento, los términos direccionales "superior", "inferior", "lateral", etc., son simplemente para referencia y no implican que se requiera ninguna orientación específica de la unidad 24 de sensor.
- 50

Un conjunto de sensor está montado en el alojamiento 26. La configuración del conjunto de sensor puede ser variada para adaptarse a una aplicación particular. En el ejemplo mostrado en la fig. 4, el conjunto 44 de sensor incluye un perno 46 que se extiende completamente a través del alojamiento 26 y que tiene extremidades superior e inferior 48 y 50. La extremidad superior 48 del perno 46 atraviesa un agujero 52 de holgura en la pared superior 42 y es recibida en un aislador 54. La extremidad inferior 50 del perno 46 atraviesa un agujero en la pared inferior 40. El perno 46 está asegurado en su sitio por tuercas de sujeción superior e inferior 56 y 58, respectivamente. Cuando está ensamblado, la extremidad superior 48 del perno 46 no está conectada eléctricamente al alojamiento 26 y la extremidad inferior 50 está conectada eléctricamente al alojamiento 26. Una tuerca 60 de amarre está prevista en la extremidad superior 48 para asegurar el conductor 32 de transferencia al perno 46.

El perno 46 atraviesa la abertura interior de un transformador toroidal 62 de corriente de un tipo conocido. El transformador 62 de corriente funciona como un sensor que proporciona una tensión de salida que es proporcional a la corriente de fuga que fluye en el perno 46. La respuesta de frecuencia de transformadores de corriente disponibles es desde menos de 10 Hz a más de 100 kHz. Preferiblemente, el transformador 62 de corriente es un transformador de corriente de hierro con un conductor de corriente recto como arrollamiento primario. Las características de saturación de circuito magnético y la baja impedancia del arrollamiento primario protegen la electrónica interna de la unidad 24 de sensor de sobretensiones.

La fig. 5 muestra un ejemplo de otra configuración de sensor. El conjunto 144 de sensor incluyen un perno 146 que tiene extremidades superior e inferior 148 y 150. La extremidad superior 148 del perno 146 atraviesa un agujero 52 de holgura en la pared superior 42 del alojamiento 26 y es recibida en un aislador 54. La extremidad inferior 150 del perno 146 sobresale una corta distancia a través de la pared superior 42. El perno 146 está asegurado en su sitio por tuercas de sujeción superior e inferior 56 y 58, respectivamente. Cuando está ensamblado, la extremidad superior 148 del perno 146 no está conectada eléctricamente al alojamiento 26. Una tuerca 60 de amarre está prevista la extremidad superior 148 para asegurar el conductor 32 de transferencia al perno 146.

También está previsto un terminal 64 de puesta a tierra que atraviesa la pared inferior 40 y está asegurado en su sitio por tuercas de sujeción superior e inferior 66 y 68, respectivamente. Cuando está ensamblado, el terminal 64 de puesta tierra está conectado eléctricamente al alojamiento 26.

Un transformador toroidal 62 de corriente de un tipo conocido, como el descrito anteriormente, está posicionado dentro del alojamiento 26 por debajo de la extremidad inferior 150 del perno 146. Un conductor 70 de puesta a tierra está conectado la extremidad inferior 150 del perno 146, pasa a través o cerca del transformador 62 de corriente y luego se conecta al terminal 64 de puesta a tierra. Para aumentar la ganancia del transformador 62 de corriente, el conductor 70 de puesta tierra puede ser enrollado alrededor del transformador 62 de corriente una o más veces, como se ha mostrado. Esto puede ser útil, por ejemplo, para aumentar la sensibilidad de la unidad 24 de sensor cuando se investigan incendios de postes de madera causados por contaminación.

La fig. 6 muestra un ejemplo de aún otra configuración de sensor. El conjunto 244 de sensor incluye un perno 246 que tiene extremidades superior e inferior 248 y 250. La extremidad superior 248 del término 246 atraviesa el agujero 52 de holgura en la pared superior 42 del alojamiento 26 y es recibida en un aislador 54. La extremidad inferior 250 del perno 246 sobresale una corta distancia a través de la pared superior 42. El perno 246 está asegurado en su sitio por tuercas de sujeción superior e inferior 56 y 58, respectivamente. Cuando está ensamblado, la extremidad superior 248 del perno 246 no está conectada eléctricamente al alojamiento 26. Una tuerca de amarre 60 está prevista en la extremidad superior 248 para asegurar el conductor 32 de transferencia al perno 246.

También está previsto un terminal 64 de puesta a tierra que atraviesa la pared inferior 40 y está asegurado en su sitio por tuercas de sujeción superior e inferior 66 y 68, respectivamente. Cuando está ensamblado, el terminal 64 de puesta tierra está conectado eléctricamente al alojamiento 26.

Un conductor 70 de puesta tierra está conectado entre la extremidad inferior 250 del perno 246 y el terminal 64 de puesta a tierra. Una resistencia 72 que tiene un valor de resistencia conocido es conectada en línea con el conductor 70 de puesta a tierra. Las líneas 74 y 76 procedentes de un transductor 78 de tensión son conectadas al conductor 70 de puesta tierra aguas arriba y aguas abajo de la resistencia 72, respectivamente, de tal modo que el transductor 78 de tensión puede medir la caída de tensión a lo largo de la resistencia. A partir de esto, la corriente que circula a través de la resistencia puede ser calculada a partir de la ley de Ohm como $I=V/R$, donde I es la intensidad, V es la tensión, y R es la resistencia.

El conjunto de sensor (como los conjuntos 44, 144 o 244 de sensor descritos anteriormente) está conectado operativamente a un módulo electrónico 80 que funciona para recibir, procesar, y almacenar señales procedentes del conjunto de sensor, para recibir comandos externos, y para transmitir datos a una fuente externa. El módulo electrónico 80 puede incluir, por ejemplo, una placa de circuito impreso que incorpora componentes electrónicos analógicos, digitales y/o de radiofrecuencia ("RF"). El módulo electrónico 80 puede incorporar componentes discretos y/o uno o más microprocesadores. Los componentes del módulo electrónico 80 pueden embeberse en un compuesto de embebido para protegerlos de influencias medioambientales.

Además del módulo electrónico, el alojamiento incluye una fuente de alimentación eléctrica para el módulo electrónico 80, tal como las baterías 82 ilustradas (véase la fig. 3). El alojamiento 26 incluye también una o más antenas 84 de RF que sobresalen del exterior del alojamiento 26 y son utilizadas para transmitir señales generadas por el módulo electrónico 80 a un receptor remoto (no mostrado), y/o para recibir señales de RF procedentes de un receptor remoto (no mostrado). La unidad 24 de sensor incorpora un sistema de comunicación que puede estar basado en la arquitectura de IEEE 805.15.4. El protocolo de comunicación permite comunicaciones en dos sentidos.

En el ejemplo ilustrado, conmutadores operados magnéticamente están montados dentro del alojamiento 26 y acoplados al módulo electrónico 80. Los conmutadores pueden de ser disparados colocando un imán 86 en la proximidad cercana del conmutador en el exterior del alojamiento 26. En el ejemplo ilustrado, la unidad 24 de sensor incluye un conmutador 84A de corriente que conmuta la unidad 24 de sensor entre el estado activo y desactivado, y un conmutador 84B de reposición que envía señales a la unidad 24 de sensor para borrar cualesquiera datos almacenados.

El módulo electrónico 80 puede incluir un sensor de temperatura (no ilustrado por separado), para ayudar a evaluar las condiciones de condensación. El módulo electrónico 80 puede también incluir un acelerómetro de 3D (no ilustrado por separado), para evaluar si el aislador o la estructura está experimentando problemas de vibración.

La operación del módulo electrónico 80 y del conjunto de sensor será descrita a continuación con referencia al diagrama de bloques de la fig. 7. En el bloque 500, el módulo electrónico 80 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 reiniciado en el primer intervalo, por ejemplo 60 segundos, basándose en una señal digital procedente del microprocesador. En el bloque 502, un convertidor de Analógico a Digital (A/D) (que puede ser parte de un microprocesador del módulo electrónico 80) mide el valor procedente del circuito de detección de pico, repitiendo como el primer intervalo. En el bloque 504, el microprocesador evalúa el valor digital y asigna el valor a una pertenencia a 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.

Tabla1

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+

El módulo electrónico 80 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 506). En el bloque 508, 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 24 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.

La unidad 24 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 24 de sensor, la vida de la batería es estimada en más de 10 años.

Las unidades 24 de sensor pueden ser empleadas de diferentes modos. Por ejemplo, cuando están instaladas en líneas de transmisión las unidades 24 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).

Alternativamente, en subestaciones o en estructuras de líneas de transmisión específica puede seguirse un enfoque más sofisticado. Un sistema de estación base dedicado (no mostrado) instalado en la subestación/estructura sondearía las unidades 24 de sensor más próximas en un corto intervalo de tiempo. Esta estación base almacena datos de corriente de fuga junto con parámetros del tiempo climatológico procedentes de sensores fijados. Los datos son a continuación transmitidos desde la estación base utilizando una variedad de métodos incluyendo el uso de módems GPRS o conexión a un sistema de gestión de datos de la instalación. Los datos son almacenados y procesados en un servidor remoto. Pueden generarse alarmas basándose en algoritmos y pueden verse datos utilizando herramientas de visualización.

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.

Debería observarse que las unidades 24 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 atravesará la cruceta de madera. Las corrientes de fuga medidas pueden sin embargo ser utilizadas para incrementar avisos de que las condiciones y los niveles de contaminación del aislador son suficientemente elevados para causar incendios en los postes de madera.

La unidad 24 de sensor descrita anteriormente tiene varias ventajas. Las unidades 24 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 24 de sensor o bien para comunicar con el sensor 24, lo que conduce a una fiabilidad mejorada comparada con las unidades cableadas; la capacidad para desplegar rápidamente muchas unidades 24 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 poste. 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.

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 de detección de corriente de fuga para detectar una corriente de fuga en un aislador (10) del tipo de poste de un sistema de energía eléctrica, comprendiendo el aparato:
- una banda (30) de recogida adaptada para ser conectada a una superficie exterior del aislador; y
- 5 una unidad (24) de sensor que tiene un alojamiento (26), comprendiendo la unidad de sensor:
- un conjunto (144, 244) de sensor operable para generar una señal analógica proporcional a una corriente de fuga recibida;
- un módulo electrónico (80);
- 10 un conductor (32) de transferencia que interconecta el conjunto de sensor y la banda de recogida, siendo el conductor de transferencia operable para transferir una corriente de fuga, desde el aislador, desde la banda de recogida al conjunto de sensor; y
- un sistema de comunicaciones;
- estando el aparato caracterizado por que
- 15 el módulo electrónico (80) incluye un circuito detector de pico analógico configurado para detectar un valor de pico de la señal analógica durante un primer intervalo;
- el módulo electrónico incluye además un convertidor de analógico a digital operable para convertir el valor de pico de la señal analógica en un valor digital;
- 20 el módulo electrónico (80) es operable para asignar el valor digital a una de una pluralidad de clases basándose en la magnitud del valor digital, en donde cada una de la pluralidad de clases representa un intervalo predeterminado de magnitudes de corriente de fuga;
- el módulo electrónico (80) incluye además un contador para cada clase;
- en donde cada vez que el valor digital es asignado a la clase asignada, el recuento de clase de la clase asignada es incrementado; y
- 25 en donde el sistema de comunicación es operable para transmitir inalámbricamente los recuentos de clase a un receptor externo en un segundo intervalo de tiempo predeterminado.
2. El aparato sensor de detección de corriente de fuga según la reivindicación 1 en donde el conjunto (144, 244) de sensor comprende:
- un transformador (62) de corriente conectado de manera operativa al módulo electrónico (80) y que tiene una abertura en él; y
- 30 un electrodo que tiene una primera extremidad eléctricamente aislada del alojamiento (26) y acoplada al conductor (32) de transferencia, y una segunda extremidad eléctricamente acoplada al alojamiento, atravesando el electrodo la abertura del transformador de corriente.
3. El aparato sensor de detección de corriente de fuga según la reivindicación 1 en donde el conjunto (144, 244) de sensor comprende:
- 35 un transformador (62) de corriente conectado de manera operativa al módulo electrónico (80) y que tiene una abertura en él;
- un electrodo acoplado al conductor de transferencia; y
- un conductor de tierra que tiene una primera extremidad eléctricamente aislada del alojamiento (26) y acoplada al conductor de transferencia, y una segunda extremidad acoplada eléctricamente al alojamiento, atravesando el conductor de tierra o pasando en estrecha proximidad del transformador de corriente.
- 40 4. El aparato sensor de detección de corriente de fuga según la reivindicación 3 en donde el conductor de tierra está formado en al menos un arrollamiento alrededor del transformador (62) de corriente.
5. El aparato sensor de detección de corriente de fuga según la reivindicación 1 en donde el conjunto (144, 244) de sensor comprende:
- 45 un transformador (62) de corriente conectado de manera operativa al módulo electrónico (80);

- un electrodo que tiene una primera extremidad aislada eléctricamente del alojamiento (26) y acoplada al conductor de transferencia;
- 5 un conductor de tierra que tiene una primera extremidad acoplada al electrodo y una segunda extremidad acoplada eléctricamente al alojamiento, teniendo el conductor de tierra una resistencia de un valor de resistencia eléctrica predeterminada conectada en línea con él; y
- un transductor (78) de tensión conectado de manera operativa al módulo electrónico, estando el transductor de tensión conectado al conductor de tierra aguas arriba y aguas abajo de la resistencia, y siendo operable para medir una caída de tensión a lo largo de la resistencia.
- 10 6. El aparato sensor de detección de corriente de fuga según la reivindicación 1, en donde la unidad (24) de sensor incluye al menos un conmutador magnético dispuesto en el alojamiento (26) y conectado de manera operativa al módulo electrónico (80) de modo que controle al menos una función del módulo electrónico.
7. El aparato sensor de detección de corriente de fuga según la reivindicación 1 en donde el alojamiento (26) encierra al menos una batería conectada eléctricamente para alimentar el módulo electrónico (80).
- 15 8. Un método de detección de corriente de fuga en un aislador (10) del tipo de poste de un sistema de energía eléctrica, comprendiendo el método:
- conducir una corriente de fuga desde el aislador, a través de un conductor de transferencia, a una unidad (24) de sensor montada en estrecha proximidad del aislador, en donde el conductor de transferencia interconecta una banda de recogida (30), adaptada para ser conectada a una superficie exterior del aislador, y un conjunto (144, 244) de sensor de la unidad de sensor;
- 20 utilizar el conjunto (144, 244) de sensor de la unidad de sensor para generar una señal analógica proporcional a la corriente de fuga;
- utilizar un circuito detector de pico analógico de un módulo electrónico (80) de la unidad de sensor para detectar un valor de pico de la señal analógica que ocurre durante un primer intervalo de tiempo predeterminado;
- 25 utilizar un convertidor de analógico a digital del módulo electrónico (80) de la unidad de sensor para convertir el valor de pico de la señal analógica a un valor digital; y
- utilizar el módulo electrónico (80) para asignar el valor digital a una de una pluralidad de clases basándose en la magnitud del valor digital, en donde cada una de la pluralidad de clases representa un intervalo predeterminado de magnitudes de corriente de fuga;
- 30 utilizar un contador del módulo electrónico (80) para incrementar cada vez un recuento de clases de la clase asignada y asignar el valor digital a la clase asignada; y
- utilizar un sistema de comunicaciones para transmitir inalámbricamente los recuentos de clase a un receptor externo en un segundo intervalo de tiempo predeterminado.
9. El método según la reivindicación 8 en donde el segundo intervalo de tiempo es más corto que el primer intervalo de tiempo.
- 35 10. El método según la reivindicación 8, que comprende además:
- al final del primer intervalo de tiempo, reiniciar el circuito de detección de pico analógico, y
- repetir las operaciones de:
- conducir una corriente de fuga;
- generar una señal analógica;
- 40 detectar un valor de pico de la señal analógica;
- convertir el valor del pico de la señal analógica procedente del circuito analógico a un valor digital;
- y asignar el valor digital a una de la pluralidad de clases.

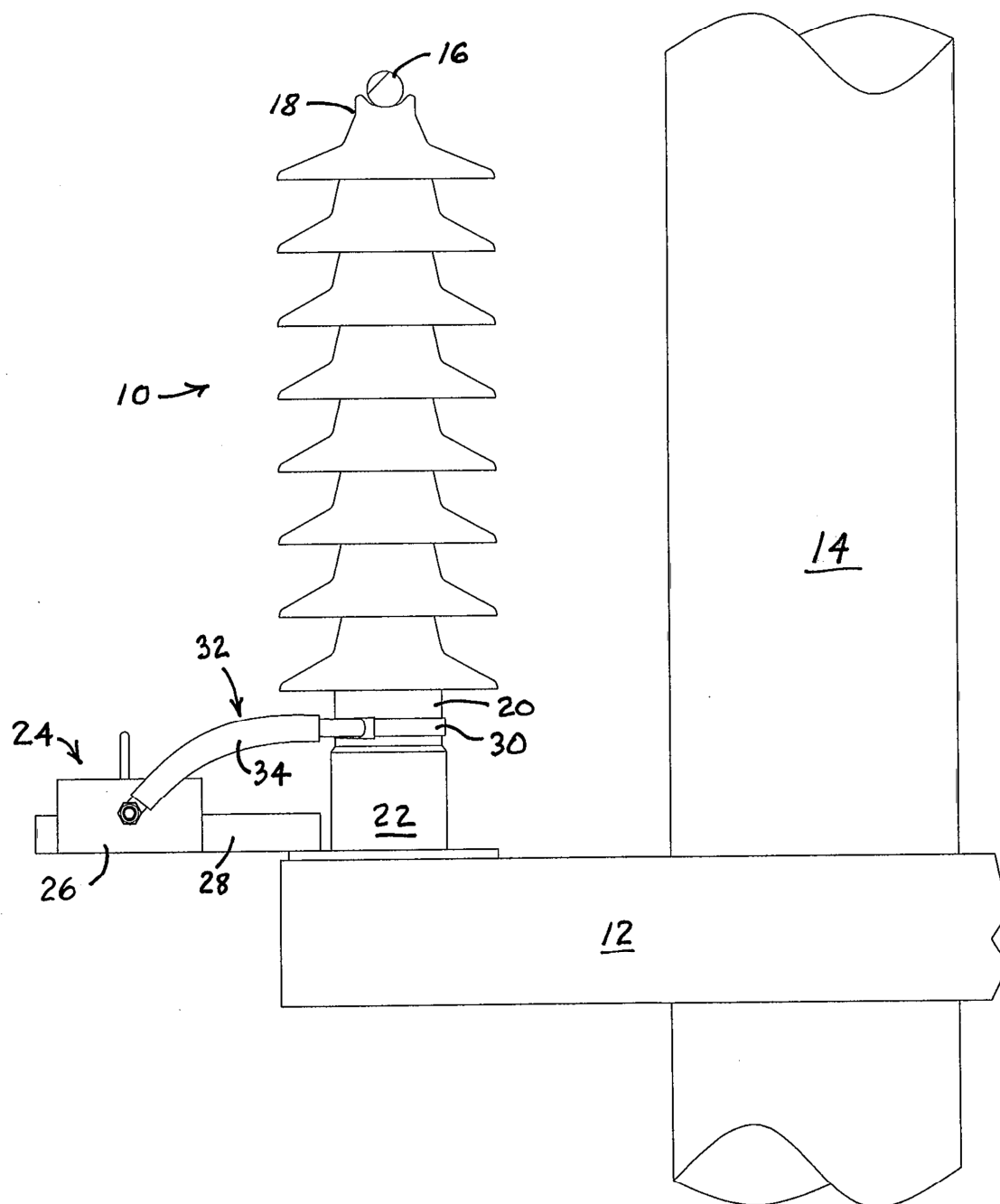


FIG. 1

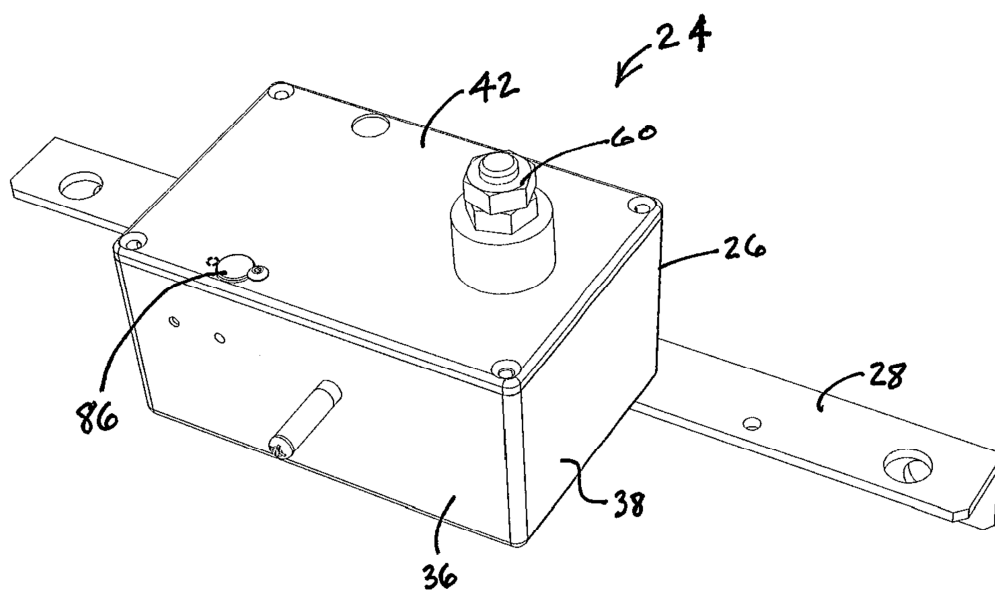


FIG. 2

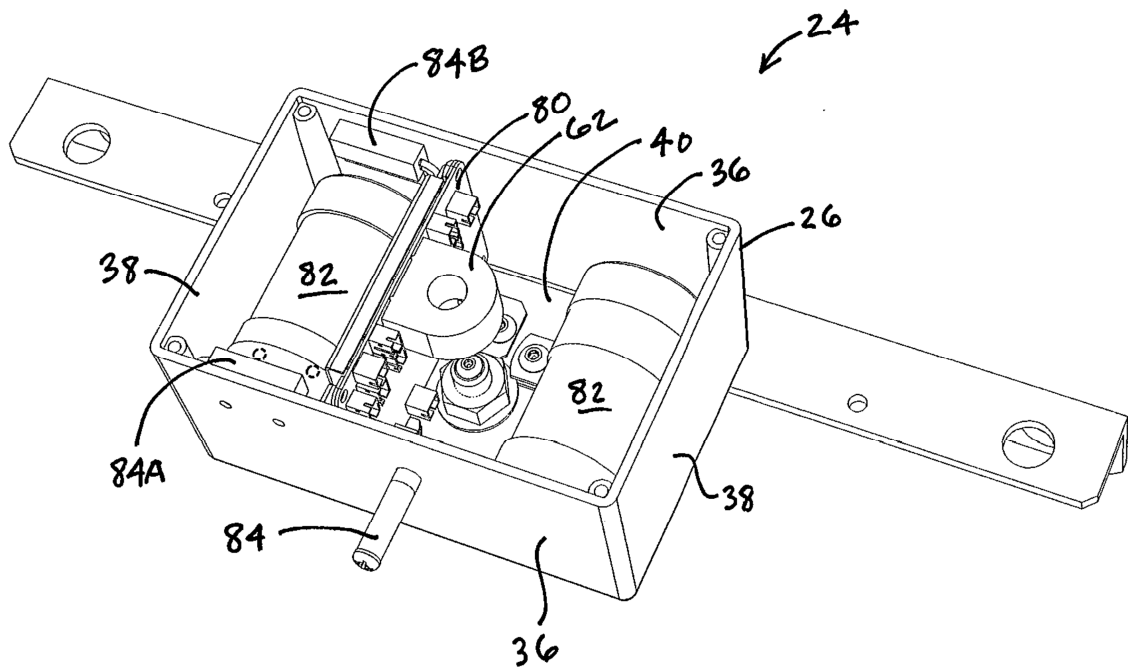
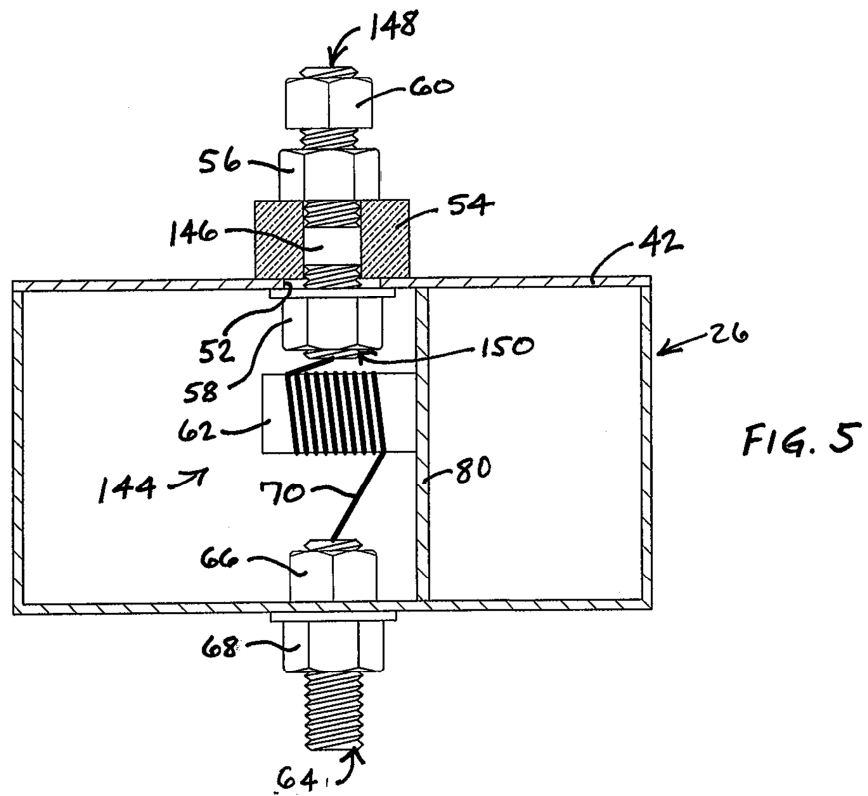
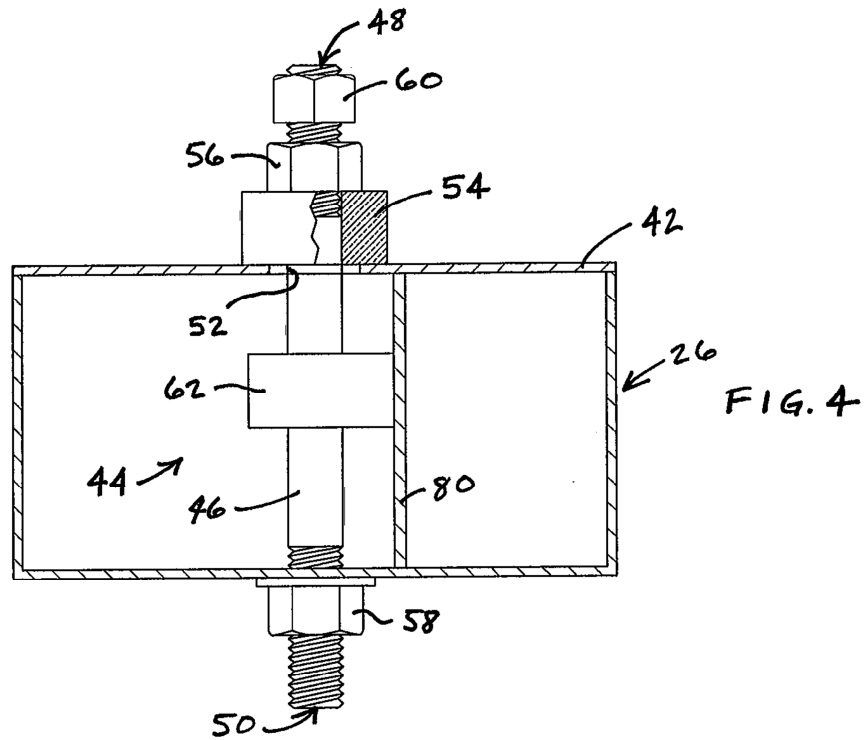
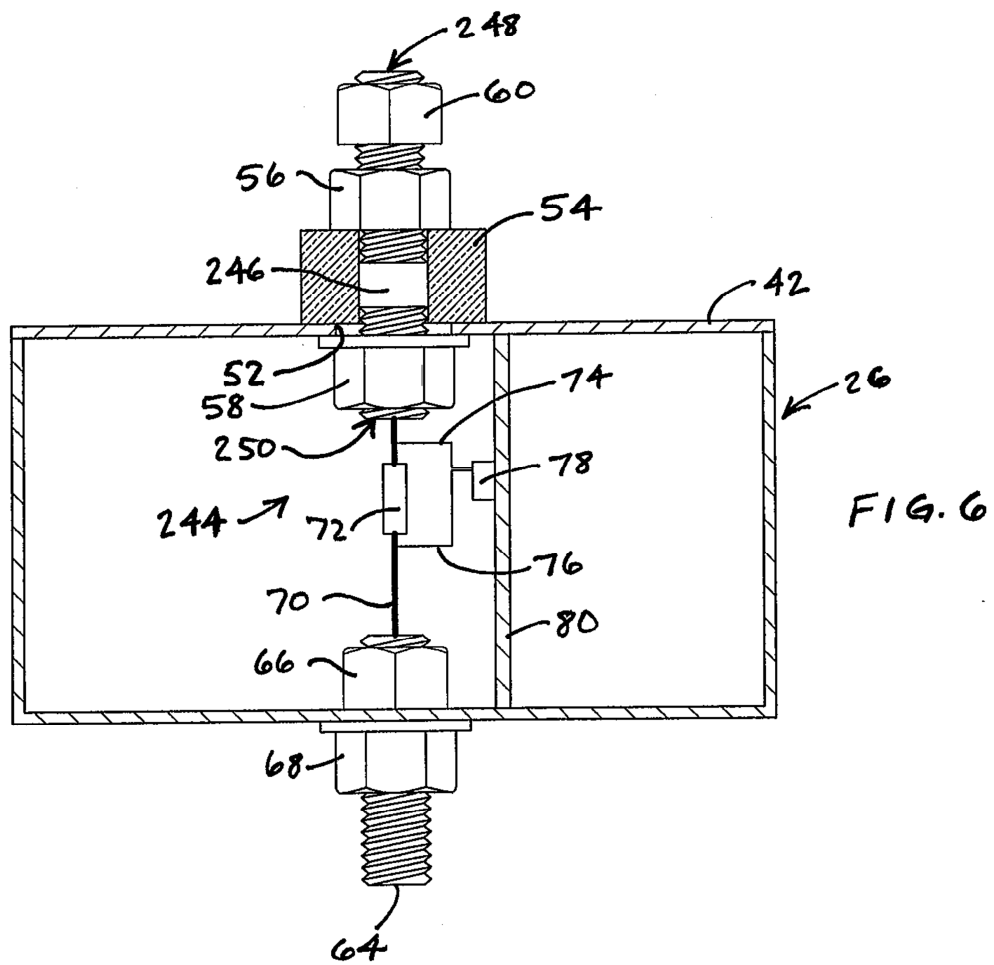


FIG. 3





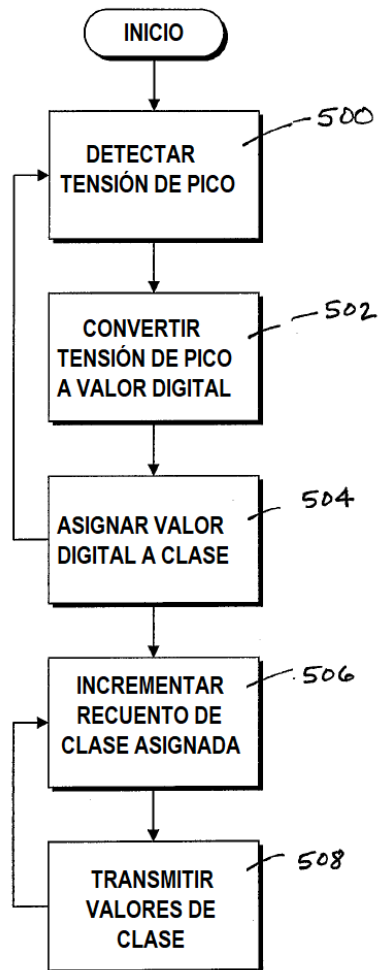


FIG. 7