



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SC
P



00 9997

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Actas: 88089997 00000000

Folios: 15

(AND): 2003-02-15 12:32:02

te: 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC

Denominación: 2003 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

DATOS DEL SOLICITANTE

(71) Nombres y Apellidos o Razón Social

VICTOR E RUDAS LLERAS

No. de Identificación

C C No 19 138 485 DE BOGOTA

Representante Legal (Persona Jurídica)

País de Domicilio

COLOMBIA

Departamento o Estado

Dirección

CALLE 138 No 48-60 INT5 APT 502

Ciudad

SANTA FE DE BOGOTA

Teléfono 6176402

(74) DATOS DEL APODERADO

Nombre

Dirección y Domicilio

Ciudad

Teléfono

DATOS DEL INVENTOR

(72) Nombre del Inventor (es)

VICTOR E RUDAS LLERAS

Identificación

C C No 19 138 485 DE BOGOTA

Dirección

CALLE 138 No 48-60 INT 5 APT 502

Ciudad

SANTA FE DE BOGOTA

Teléfono 6176402

DATOS DE LA PATENTE DE INVENCION

(54) Título de la Invención PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA INDIVIDUAL EN INSTALACIONES ELECTRICAS INTERCONECTADAS

PRIORIDAD REIVINDICADA

SI ☐

NO ☐

TIPO DE PRIORIDAD

ANDINA ☐

UNIONISTA ☐

(33) País

(32) Fecha

(31) No. Solicitud

Para Publicar a los

☒ 6 meses

☐ 12 meses

☐ 18 meses

a partir de la fecha de la presente solicitud

(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL

RESUMEN CON EL OBJETO Y LA FINALIDAD DE LA INVENCION

Procedimiento para medir la resistencia de puesta a tierra individual en instalaciones eléctricas interconectadas y energizadas, mediante el cálculo del valor de resistencia como la relación V_d / I_d

siendo I_d una corriente que fluye desde el sistema de tierra hasta el terreno y V_d la caída de tensión entre el sistema de tierra y un punto lejano en el terreno, caracterizado porque la corriente I_d y el voltaje V_d son producidos por la misma instalación eléctrica que se encuentra en servicio, provienen del desbalance de este sistema eléctrico, tienen su misma frecuencia fundamental y contiene los mismos armónicos.

Para medir la corriente I_d se utilizan transformadores de corriente seccionables en los cuales el primario es el conductor de la instalación que lleva la corriente al terreno.

La diferencia de tensión V_d se mide entre el sistema de tierra y un electrodo lejano enterrado en el suelo.

ANEXOS DE LA SOLICITUD

Certificado de Existencia y Representación Legal cuando el solicitante sea Persona Jurídica	☐
Los poderes debidamente otorgados, o mención de su protocolización ante la SIC	☐
Recibo de la tasa respectiva	☒
Recibo de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación	☐
Si se reivindica prioridad Andina:	
Copia de la primera solicitud	☐
Traducción oficial	☐
Si se reivindica prioridad Unionista:	
Copia certificada de la primera solicitud:	☐
Nota: Debe presentarse dentro de los tres (3) meses, contados a partir de la fecha de radicación de la solicitud posterior	
Traducción simple	☐
Capítulo descriptivo	☒
Dibujos, planos necesarios	☒
Capítulo reivindicatorio	☒
Tarjeta archivo propietarios según formato	☒
Tarjeta archivo temático según formato	☒
Extracto para publicación según formato	☒
Arte final 12 x 12 cms Y 6x6 cms	☒
Otros Documentos	☐

SOLICITO LA CONCESION DE LA PATENTE DE INVENCION Y DECLARO QUE LA INVENCION ES NUEVA Y DE MI PROPIEDAD

FIRMA

U E D - d c d

NOMBRE VICTOR E RUDAS LLERAS

CC. 19.138.485

T.P.No.



Industria y Comercio

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 00009997 00002000 Folios 15
Fecha (REC): 2000-02-15 12:52:02
Tramite : 002 PATENTES D 1 REGISTRAL/ 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

HIT : 830176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10,532
FECHA : FEBRERO 15 DE 2000

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	SUCURSAL	CUENTA	Nº. PAGO	Vr. PAGO
VICTOR RUDAS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	BOGOTA	050-00024-9	776182	608,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT. HISTORICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	608,000.00
	TOTAL :	608,000.00

SOM: SEISCIENTOS OCHO MIL PESOS

RESPONSABLE

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No.



Carrera 13 No 27-00 Pisos 5 y 10
Conmutador 334 12 21
Fax 281 31 25
Santa Fe de Bogotá, D C , Colombia

TÍTULO

"PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA INDIVIDUAL EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERCONECTADAS Y ENERGIZADAS."

DESCRIPCIÓN

En la explotación de líneas de transmisión de energía eléctrica y de transformadores de distribución, es conocida la necesidad de medir la resistencia del sistema de puesta a tierra de las estructuras de soporte de los conductores (torres y postes), de los descargadores de sobretensión (pararrayos) y de los tanques de los transformadores de distribución; estas medidas se utilizan para analizar el grado de protección contra las descargas atmosféricas, la coordinación del aislamiento y la seguridad de los seres vivos en las cercanías de la instalación eléctrica.

Cuando las instalaciones individuales (torres, postes o transformadores) están interconectadas con otras mediante los cables de guarda de las líneas de transmisión o mediante los conductores del punto neutro de las redes de distribución, la medición se hace difícil porque generalmente existen restricciones para aislar el sistema de puesta a tierra individual. Estas restricciones están asociadas al correcto funcionamiento de la instalación eléctrica con una sección desenergizada, o con una parte del sistema de puesta a tierra desconectado del resto, o por el riesgo de provocar corto circuitos accidentales durante la maniobra de desconexión. La desconexión del sistema de puesta a tierra en instalaciones energizadas debe realizarse con las máximas precauciones debido a que el personal que la ejecuta puede recibir descargas eléctricas fatales.

Para evitar la desconexión de los cables de guarda de las líneas de transmisión o de los conductores del punto neutro de las redes de distribución se utilizan instrumentos para medir la resistencia de puesta a tierra especialmente diseñados para obtener el valor de la resistencia individual, tratando de minimizar el efecto de su conexión a los sistemas adyacentes. Los instrumentos más utilizados basan su funcionamiento en la inyección al sistema de puesta a tierra de una corriente con una frecuencia diferente a la que opera el sistema eléctrico, para medir la diferencia de potencial entre el sistema de puesta a tierra y el terreno circundante a una distancia mayor a la de influencia de aquel. El valor de la resistencia se establece como la relación entre la diferencia de voltaje y la corriente inyectada a través del sistema de puesta a tierra que se pretende medir.

Los detalles de los métodos e instrumentos más utilizados se encuentran descritos en la información técnica difundida públicamente y son de fácil comprensión para los expertos en la materia; por esta razón serán enunciados en forma muy sucinta con el único objeto de mostrar los principales inconvenientes en su utilización.

Método de inyección de corriente de alta frecuencia: Es el método recomendado por las normas IEEE 81 y VDE 0141 para mitigar el efecto de los cables de guarda en las estructuras de soporte de las líneas de transmisión. Consiste en inyectar, a través de un electrodo lejano, una corriente de 25 kHz de modo que la componente inductiva de los cables de guarda presente una alta impedancia tal que sea sustancialmente superior a la resistencia que se desea medir; una parte de la corriente inyectada fluye por el sistema de tierra que se desea medir y otra parte de la corriente inyectada fluye a través de los cables de guarda a los sistemas de tierra de las demás estructuras de la línea de transmisión. Si la medida de corriente toma únicamente su parte resistiva, la relación entre la diferencia de potencial hasta un electrodo intermedio y la corriente resistiva, es aproximadamente igual a la resistencia del sistema de puesta a tierra a la frecuencia de medición. El problema reside principalmente en el hecho de que si el valor de la resistencia de interés es cercana o superior a la impedancia del conjunto de cables de guarda, la componente resistiva de la corriente se afecta notablemente con la resistencia de puesta a tierra de las estructuras adyacentes dando por resultado valores de resistencia inferiores a los reales.

Método utilizando una pinza para medir la corriente inyectada: Consiste en inyectar, a través de un electrodo lejano, una corriente de frecuencia diferente a la de la instalación eléctrica y sus

armónicos, y medir la corriente en el sistema de puesta a tierra individual utilizando una pinza amperimétrica de relación de transformación y dimensiones físicas adecuadas. En caso de que la puesta a tierra de interés tenga varias conexiones separadas unas de otras, la corriente se mide en cada conexión de modo que la suma de todas ellas sea igual a la corriente total. Nuevamente la relación entre la diferencia de potencial hasta un electrodo intermedio y la corriente total que fluye por el sistema de puesta a tierra de interés es igual a su resistencia. El problema de este método reside en el hecho de que si la impedancia equivalente del sistema interconectado es muy pequeña comparada con la resistencia del sistema individual que se pretende medir, la corriente inyectada fluirá mayoritariamente hacia las estructuras adyacentes aterrizadas, y solo una mínima fracción fluirá por la puesta a tierra de interés, dificultando notablemente su detección y por ende su medición en forma precisa. Desafortunadamente en la mayoría de instalaciones eléctricas reales cada puesta a tierra individual es muy superior al equivalente total, de modo que este método por lo general tiene serios problemas de precisión.

Método de inyección de voltaje y medida de corriente mediante pinzas separadas: Se inyecta un voltaje al sistema de puesta a tierra mediante una pinza cuyo devanado secundario tiene una fuente de voltaje conocido, V_s , y frecuencia diferente a la de la instalación eléctrica. Por medio de otra pinza amperimétrica se mide la corriente inyectada, I_s . La impedancia total del sistema de puesta a tierra equivalente es:

$$Z = \frac{V_s}{I_s \cdot K_v \cdot K_i}$$

donde:

- Z : Impedancia equivalente del sistema de puesta a tierra.
- V_s : Voltaje en el secundario de la pinza de inyección de voltaje.
- I_s : Corriente en el secundario de la pinza de medida de corriente.
- K_v : Relación de transformación de la pinza de inyección de voltaje.
- K_i : Relación de transformación de la pinza de medición de corriente.

Considerando que el conjunto de resistencias de puesta a tierra de las instalaciones adyacentes queda en serie con la resistencia a tierra que se está midiendo, y que el valor equivalente de las primeras es muy inferior al valor individual de esta última, la impedancia así determinada es aproximadamente igual a la resistencia de puesta a tierra que se desea medir.

Los principales inconvenientes de este método son: a) Si el valor obtenido es mayor al límite establecido, es necesario realizar la medida por un método más preciso a fin de descartar que la causa esté en una elevada resistencia de tierra de las instalaciones adyacentes; y b) Si el sistema de puesta a tierra que se desea medir tiene varias conexiones, por ejemplo a través de las patas de una torre de alta tensión, el método es decididamente inaplicable debido a que gran parte de la corriente inyectada por una pata retornaría por las otras, distorsionando notablemente los resultados.

Método con desconexión del sistema de puesta a tierra: Se desconecta el sistema de puesta a tierra en las bases de las estructuras de soporte de las líneas de transmisión o en la base del poste del transformador de distribución, según sea el caso. Se inyecta una corriente de frecuencia diferente a la que opera el sistema eléctrico, y se mide la diferencia de potencial entre el sistema de puesta a tierra y el terreno circundante a una distancia mayor a la de influencia de aquel. El valor de la resistencia se establece como la relación entre la diferencia de voltaje y la corriente inyectada a través del sistema de puesta a tierra que se pretende medir.

El inconveniente de este método es la dificultad para aislar el sistema de tierra debido a la conexión existente a través del terreno con las demás estructuras aterrizadas, las cuales distorsionan los resultados, dando un valor de resistencia notablemente menor al real.

Procedimiento de la presente invención

El objetivo general de la presente invención es obviar los inconvenientes antes mencionados proporcionando un procedimiento seguro para medir la resistencia de puesta a tierra individual en instalaciones eléctricas interconectadas de alta y media tensión, estando éstas en servicio normal, sin el uso de instrumentos o aparatos para inyectar corrientes o voltajes externos a la instalación eléctrica; el procedimiento se basa en la medida de las corrientes de desbalance que fluyen hacia el suelo y la diferencia de tensión, o voltaje, que esta corriente ocasiona sin necesidad de desconectar ninguna parte del sistema de puesta a tierra.

En vista de dicho objetivo se ha buscado proporcionar un procedimiento según la reivindicación 1.

Para aclarar más la invención y sus ventajas comparadas con las técnicas conocidas se describen a continuación, con la ayuda de los dibujos anexos, posibles formas de aplicación de dichos principios.

En los dibujos anexos se ilustran las siguientes aplicaciones:

La figura 1 muestra esquemáticamente la forma de medir la resistencia de puesta a tierra en una torre de una línea de transmisión de alta tensión, con cables de guarda conectados.

La figura 2 muestra esquemáticamente la forma de medir la resistencia de puesta a tierra en un poste de una línea de transmisión de alta tensión, con cables de guarda conectados.

La figura 3 muestra esquemáticamente la forma de medir la resistencia de puesta a tierra en un transformador de distribución con neutro aterrizado en varios puntos de la red secundaria de baja tensión.

La figura 4 muestra un instrumento de medición, por ejemplo electrónico con lógica de circuitos o programable, el cual recibe y procesa las señales de corriente y tensión para calcular el valor de la resistencia de puesta a tierra.

El principio de medición utilizado en las cuatro formas de aplicación es el siguiente:

Dado que prácticamente todas las instalaciones eléctricas de alta y media tensión tienen algún grado de desbalance en los voltajes y las corrientes de las fases, siempre se presentan corrientes de secuencia cero que fluyen en cada punto de puesta a tierra hacia el suelo, para retornar a los neutros aterrizados de los diferentes transformadores del sistema de potencia.

Estas corrientes dependen del nivel de tensión de la instalación, del grado de desbalance de las magnitudes eléctricas, de la asimetría en los aisladores de soporte y de las condiciones de operación de la instalación en un momento determinado; en cada punto de aterrizaje, por lo general, la magnitud de la corriente total de desbalance hacia el suelo está en el rango de 1 a 1000 mA, la frecuencia de esta corriente es igual a la frecuencia de operación de la instalación y contiene, casi siempre, varios armónicos de secuencia cero.

En los métodos de medición anteriormente conocidos, las corrientes de desbalance son perturbadoras y su efecto en la medición se elimina utilizando instrumentos sintonizados a una frecuencia diferente a la fundamental y a todos sus armónicos. Con el procedimiento de la presente invención se mide la corriente de desbalance I_d , así como la caída de tensión V_d que ésta produce entre el sistema de tierra y el suelo propiamente dicho, a una distancia suficiente para que sea despreciable el efecto eléctrico del sistema de puesta a tierra. La resistencia de puesta a tierra es entonces la relación V_d / I_d .

Dependiendo del tipo de instalación puede variarse la forma específica de obtener V_d e I_d , según se explica con los siguientes ejemplos.

Para
Ejemplo 1: En la figura 1 puede verse el procedimiento de la invención utilizado en una torre de una línea de transmisión. Mediante un transformador de corriente seccionable 1 y un

amperímetro 2, se detecta la corriente en cada pata de la torre 3, y en forma simultánea se detecta la diferencia de tensión entre la misma pata y un electrodo lejano 4 mediante un voltímetro 5. Como el comportamiento del sistema de tierra es lineal, las corrientes de cada pata pueden referirse a la misma diferencia de potencial V_d , es decir que cuando todas las patas están a la misma tensión puede calcularse la corriente total esperada, I_d , así:

$$I_d = I_{d1} \cdot V_d / V_{d1} + I_{d2} \cdot V_d / V_{d2} + I_{d3} \cdot V_d / V_{d3} + I_{d4} \cdot V_d / V_{d4}$$

Donde:

V_{d1} : Diferencia de potencial medida en la pata 1.

I_{d1} : Corriente medida en la pata 1.

V_{d2} : Diferencia de potencial medida en la pata 2.

I_{d2} : Corriente medida en la pata 2.

V_{d3} : Diferencia de potencial medida en la pata 3.

I_{d3} : Corriente medida en la pata 3.

V_{d4} : Diferencia de potencial medida en la pata 4.

I_{d4} : Corriente medida en la pata 4.

$$V_d = (V_{d1} + V_{d2} + V_{d3} + V_{d4}) / 4.$$

Siendo por tanto la relación V_d / I_d el valor de la resistencia de puesta a tierra de la torre.

O en forma equivalente:

$$I_d / V_d = I_{d1} / V_{d1} + I_{d2} / V_{d2} + I_{d3} / V_{d3} + I_{d4} / V_{d4}$$

Los voltajes V_{di} deben medirse en la dirección perpendicular al eje de la línea a una distancia tal que cuando se incrementen pasos de diez metros aproximadamente, el voltaje medido permanezca sustancialmente constante, con el fin de garantizar que en ese sitio sea despreciable la influencia de la torre. En líneas de transmisión de alta y extra alta tensión con contrapesos, esta distancia puede ser del orden de 100 a 200 metros.

El transformador de corriente debe tener de 2000 a 5000 espiras en el devanado secundario, de modo que conserve su precisión cuando la corriente a medir sea aproximadamente 5mA. El amperímetro debe tener una resolución de 0,1 μ A y el voltímetro debe tener una resolución de 1 mV. Con instrumentos de estas características en general es posible obtener resultados aceptables en líneas de transmisión de alta tensión cuando transportan corrientes de 100A o más por sus conductores de fase; estas corrientes de fase se requieren para que la corriente de desbalance en los cables de guarda sea suficiente para derivar a tierra corrientes detectables en cada torre.

El transformador de corriente debe ser insensible a la influencia del campo magnético producido por las corrientes de los conductores de fase de la línea de transmisión; esto se logra con núcleo de alta permeabilidad, baja histéresis, dispersión despreciable, secundario uniformemente distribuido y simetría en la construcción física. El núcleo debe ser tipo toroidal con un diámetro suficiente para que pueda abrazar la pata de la torre.

Antes de realizar la medida de corriente en cada pata es recomendable hacer una medida junto a la pata, es decir sin corriente en el primario del transformador de corriente, para comprobar que en el secundario la corriente es cero o de solo unas décimas de microamperio; si esto no sucede se debe orientar el transformador de corriente en la dirección de mínima influencia y conservar esta orientación al medir la corriente en la pata.

Si las patas de la torre de alta tensión están unidas entre sí bajo la superficie del terreno, pueden presentarse corrientes circulantes entre las patas. En este caso la medida debe realizarse simultáneamente en todas las patas utilizando un transformador de corriente en cada una y conectando en paralelo todos los secundarios; de esta forma se logra que el amperímetro mida la suma vectorial de las corrientes de todas las patas, la cual es la resultante que se deriva a

tierra. En este caso es esencial que los transformadores de corriente tengan respuesta lineal a partir de corrientes en el primario de 5 mA.

Ejemplo 2: En la figura 2 puede verse el procedimiento de la invención utilizado en un poste de una línea de transmisión. La única diferencia con el ejemplo 1 es que en este caso se ejecuta una sola medida de I_d y V_d debido a que la base del poste constituye un único camino para la corriente derivada de los cables de guarda. Los elementos de la figura 2 son: transformador de corriente seccionable 1, amperímetro 2, poste metálico 3, electrodo lejano 4 y voltímetro 5.

Ejemplo 3: En la figura 3 puede verse el procedimiento de la invención utilizado en un transformador de distribución instalado en un poste. En este caso los paramayos 8, el neutro y la carcasa del transformador 7, comparten la misma conexión a tierra 6. El neutro, además de estar aterrizado en el sitio del transformador, está interconectado a los neutros y a las conexiones a tierra de los demás componentes de la red secundaria. El procedimiento de medida es idéntico al mostrado en el ejemplo 2, es decir se mide una sola vez I_d y V_d calculando la resistencia como V_d / I_d .

Los demás elementos de la figura 3 son: transformador de corriente seccionable 1, amperímetro 2, poste de concreto 3, electrodo lejano 4, voltímetro 5, cortacircuitos 9.

En la figura 3 se mide la corriente del poste y del conductor de tierra. Si el poste es de madera o de otro material aislante, el transformador de corriente puede tener un menor diámetro, suficiente para abrazar solo el conductor de tierra.

Como en los transformadores de distribución la corriente de desbalance en el neutro puede ser de algunos amperios, el transformador de corriente puede tener un menor número de espiras en el secundario, por ejemplo 1000 que representa una relación bastante común.

Ejemplo 4: En los tres ejemplos anteriores las medidas de I_d y V_d se realizan con instrumentos independientes. Sin embargo es posible utilizar un instrumento electrónico con lógica de circuitos o programable, el cual reciba y procese las señales de corriente y tensión para calcular el valor de la resistencia de puesta a tierra, según se muestra en la figura 4 en la cual se puede apreciar el transformador de corriente seccionable 1, el instrumento electrónico 2, poste metálico 3 y el electrodo para señal de voltaje 4. Este instrumento es fácilmente imaginable para los expertos en la materia y por tanto no se describe ni representa en detalle.

REVINDICACIONES

1. Procedimiento para medir la resistencia de puesta a tierra individual en instalaciones eléctricas interconectadas y energizadas, mediante el cálculo del valor de resistencia como la relación V_d / I_d , siendo I_d una corriente que fluye desde el sistema de puesta a tierra hasta el terreno propiamente dicho, y V_d la caída de tensión entre el sistema de puesta a tierra y un punto lejano en el terreno que puede considerarse como de voltaje cero, caracterizado porque la corriente I_d , así como el voltaje V_d , es producida por la misma instalación eléctrica que se encuentra en servicio, proviene del desbalance de éste sistema eléctrico, tiene su misma frecuencia fundamental y contiene los mismos armónicos de secuencia cero.

Para medir I_d se utilizan transformadores de corriente seccionables en los cuales el primario es el conductor de la instalación que lleva la corriente al terreno, y el secundario tiene la cantidad de espiras y el tipo de núcleo adecuados para conservar la precisión cuando por el primario pasa la corriente de desbalance propia de la instalación.

La corriente I_d se mide en el secundario del transformador de corriente mencionado mediante un instrumento sensible a microamperios o miliamperios, según la magnitud presente en el primario; la corriente leída por el instrumento se multiplica por la relación de transformación, obteniendo así I_d .

La diferencia de tensión V_d se mide directamente con un instrumento sensible a milivoltios o a voltios, según la magnitud presente entre el sistema de tierra y un electrodo enterrado en el suelo, en un sitio separado una distancia tal que la influencia eléctrica del sistema de puesta a tierra sea despreciable.

2. Procedimiento para medir la resistencia de puesta a tierra individual en instalaciones eléctricas interconectadas y energizadas, de la reivindicación uno, caracterizado porque el sistema de tierra corresponde al de una torre de una línea de transmisión de alta tensión, la cual tiene cables de guarda interconectados a otras torres. La medida de corriente se realiza en cada una de las n patas, colocando el transformador de corriente seccionable alrededor de la pata, de modo que por el primario pase la fracción de corriente, I_d , que se deriva de los cables de guarda y llega al terreno a través de esa pata. La medida del voltaje, V_d , hasta un sitio lejano en el terreno, también se realiza en cada pata simultáneamente con la medida de corriente. Para cada pata se calcula la relación I_d / V_d y finalmente se calcula la resistencia R de puesta a tierra de la torre según la ecuación:

$$1/R = \sum I_d / V_d \quad (\text{con } I=1 \text{ hasta } I=n.)$$

3. Procedimiento para medir la resistencia de puesta a tierra individual en instalaciones eléctricas interconectadas y energizadas, de la reivindicación uno, caracterizado porque el sistema de tierra corresponde al de una torre de una línea de transmisión de alta tensión, la cual tiene cables de guarda interconectados a otras torres. La medida de corriente se realiza en todas las n patas al mismo tiempo, colocando transformadores de corriente seccionables e idénticos alrededor de cada pata, de modo que por el primario pase la fracción de corriente, I_d , que se deriva de los cables de guarda y llega al terreno a través de cada pata; todos los devanados secundarios de los n transformadores de corriente se conectan en paralelo para alimentar con la corriente resultante el instrumento de medida de corriente. La medida del voltaje V_d , hasta un sitio lejano en el terreno, también se realiza simultáneamente con la medida de corriente. Finalmente se calcula la relación V_d / I_d que es la resistencia de puesta a tierra de la torre.

4. Procedimiento para medir la resistencia de puesta a tierra individual en instalaciones eléctricas interconectadas y energizadas, de la reivindicación uno, caracterizado porque el sistema de tierra corresponde al de un poste de una línea de transmisión de alta tensión, el cual tiene cables de guarda interconectados a otros postes o torres. La medida de corriente se realiza colocando el transformador de corriente seccionable alrededor de la base del poste, de modo que por el primario pase la corriente I_d , que se deriva de los cables de guarda y llega al terreno a través del poste. La medida del voltaje V_d , hasta un sitio lejano en el terreno, se realiza simultáneamente con la medida de corriente. Finalmente se calcula la relación V_d / I_d que es la resistencia de puesta a tierra del poste.

5. Procedimiento para medir la resistencia de puesta a tierra individual en instalaciones eléctricas interconectadas y energizadas, de la reivindicación uno, caracterizado porque el sistema de tierra corresponde al de un transformador instalado en poste, el cual tiene el neutro aterrizado y conectado a varios puntos de aterrizaje de redes de distribución de media o de baja tensión. La medida de corriente se realiza colocando el transformador de corriente seccionable alrededor de la base del poste, de modo que por el primario pase la corriente I_d , que se deriva del neutro y llega al terreno a través de la conexión a tierra y del poste. La medida del voltaje V_d , hasta un sitio lejano en el terreno, se realiza simultáneamente con la medida de corriente. Finalmente se calcula la relación V_d / I_d que es la resistencia de puesta a tierra del transformador.

6. Procedimiento para medir la resistencia de puesta a tierra individual en instalaciones eléctricas interconectadas y energizadas, de la reivindicación uno, caracterizado porque el sistema de tierra corresponde al de un transformador de distribución, el cual tiene el neutro aterrizado y conectado a varios puntos de aterrizaje de las redes de distribución de media o de baja tensión. La medida de corriente se realiza colocando el transformador de corriente seccionable alrededor de la conexión del neutro a tierra, de modo que por el primario pase la corriente I_d , que se deriva del neutro y llega al terreno a través de la conexión a tierra. La medida del voltaje V_d , hasta un

sitio lejano en el terreno, se realiza simultáneamente con la medida de corriente. Finalmente se calcula la relación V_d / I_d que es la resistencia de puesta a tierra del transformador.

7. Procedimiento para medir la resistencia de puesta a tierra individual en instalaciones eléctricas interconectadas y energizadas, de las reivindicaciones uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis caracterizado porque las medidas de I_d y V_d se realizan con un instrumento electrónico con lógica de circuitos o programable, el cual recibe y procesa simultáneamente las señales de I_d y V_d para calcular el valor de la resistencia de puesta a tierra.

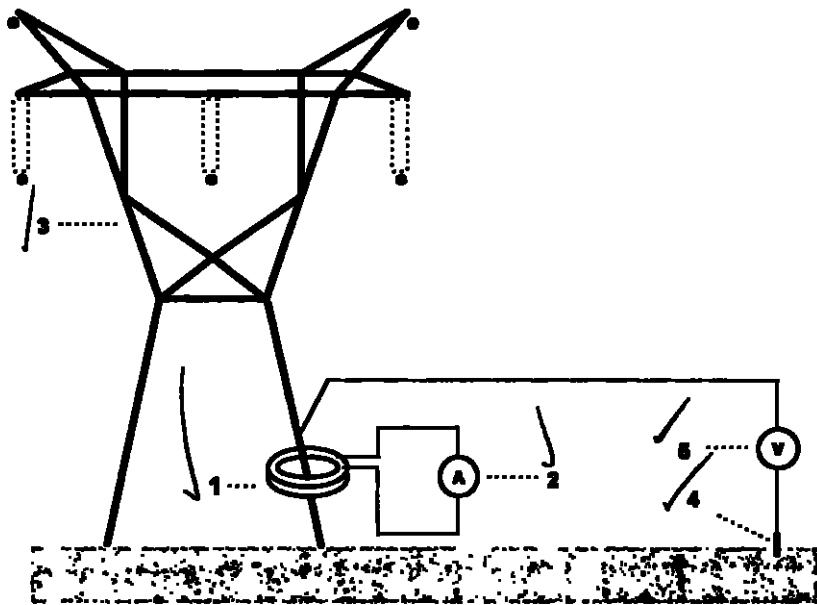


FIGURA 1

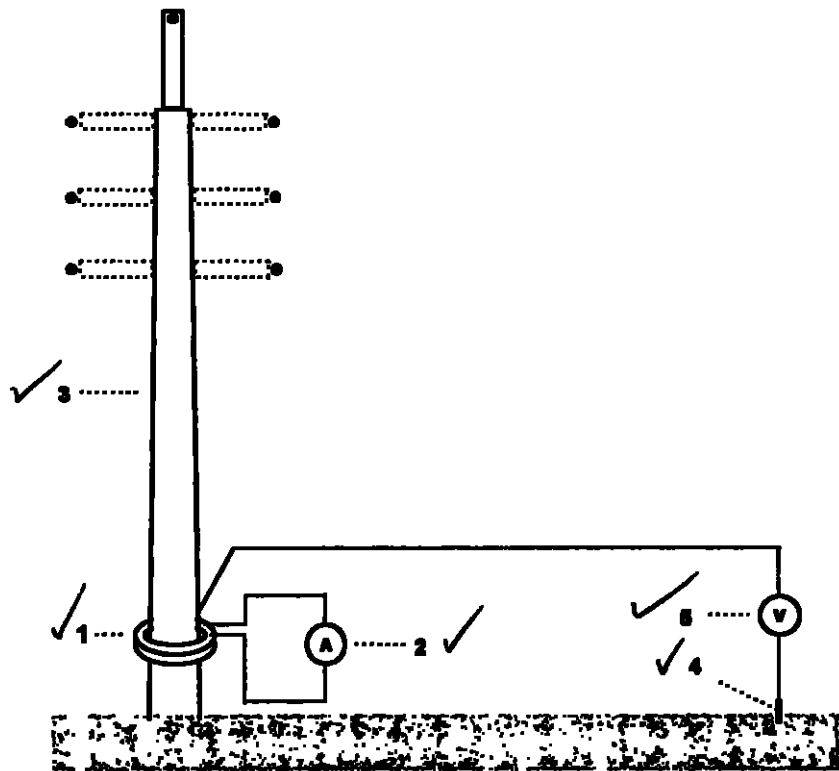
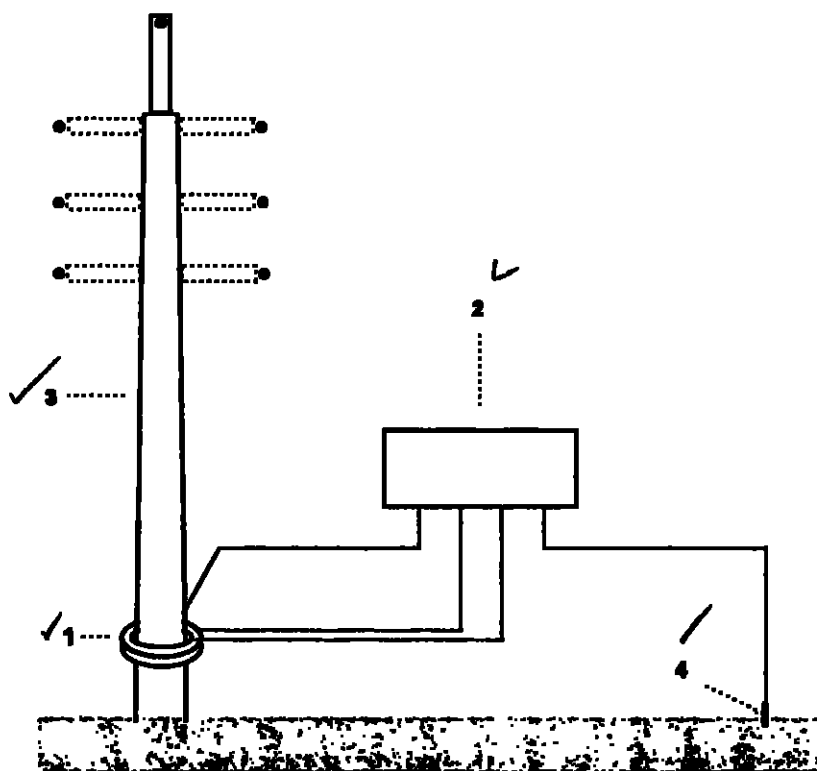
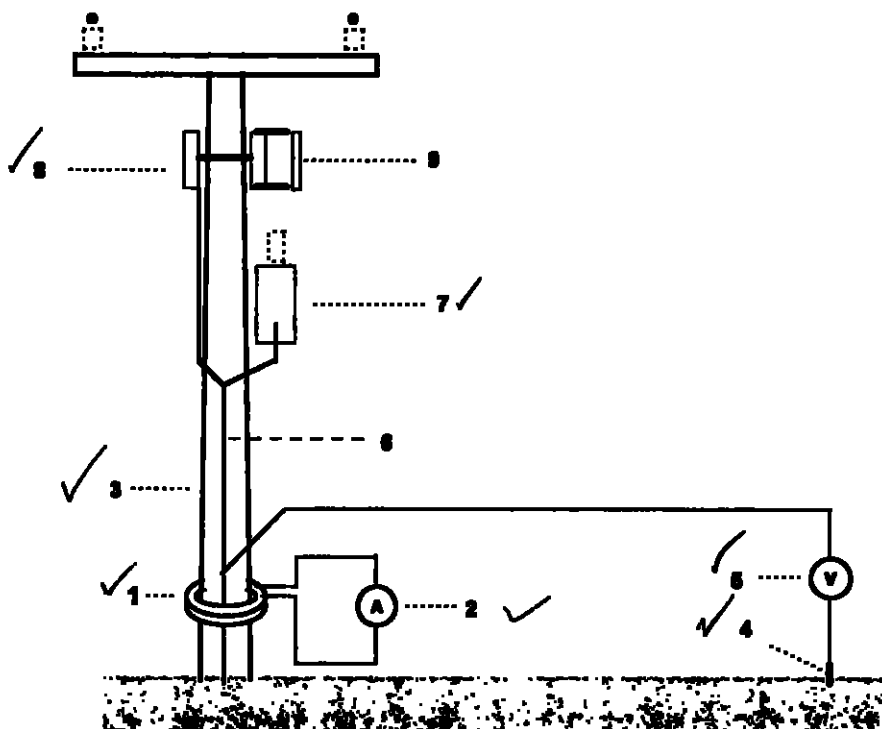


FIGURA 2



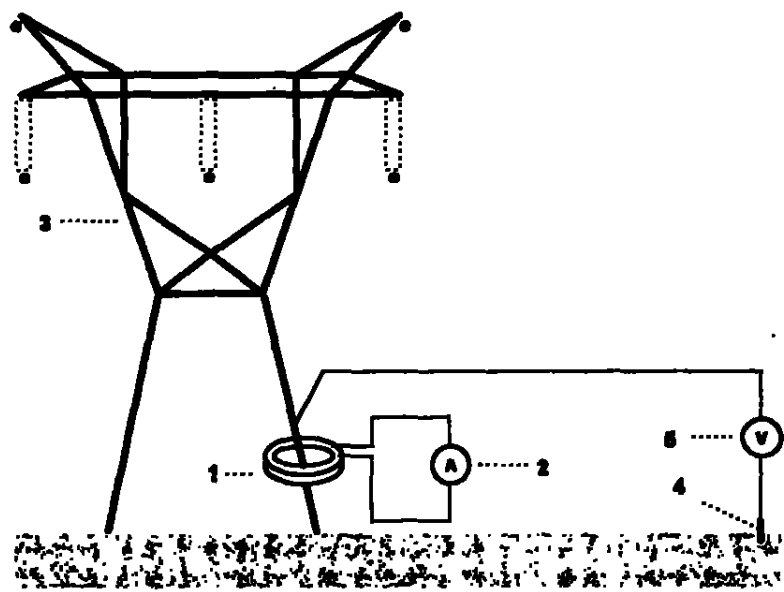


FIGURA 1

**EXTRACTO PARA PUBLICACION
SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION**

(21) No.SOLICITUD:	(51) INT.CL:
(22) FECHA DE PRESENTACIÓN:	(71) SOLICITANTE: VICTOR E RUDAS LLERAS
(30) PRIORIDAD: NO	
(31) No.DE SOLICITUD: _____	(72) INVENTOR(ES): VICTOR E RUDAS LLERAS
(32) FECHA DE PRESENTACIÓN: _____	
(33) PAÍS: _____	(74) APODERADO: _____

(54) TÍTULO: PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA INDIVIDUAL EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERCONECTADAS.

(57) RESUMEN:

Procedimiento para medir la resistencia de puesta a tierra individual en instalaciones eléctricas interconectadas y energizadas, mediante el cálculo del valor de resistencia como la relación V_d / I_d , siendo I_d una corriente que fluye desde el sistema de tierra hasta el terreno y V_d la caída de tensión entre el sistema de tierra y un punto lejano en el terreno, caracterizado porque la corriente I_d y el voltaje V_d son producidos por la misma instalación eléctrica que se encuentra en servicio, provienen del desbalance de este sistema eléctrico, tienen su misma frecuencia fundamental y contiene los mismos armónicos.

Para medir la corriente I_d se utilizan transformadores de corriente seccionables en los cuales el primario es el conductor de la instalación que lleva la corriente al terreno.

La diferencia de tensión V_d se mide entre el sistema de tierra y un electrodo lejano enterrado en el suelo.

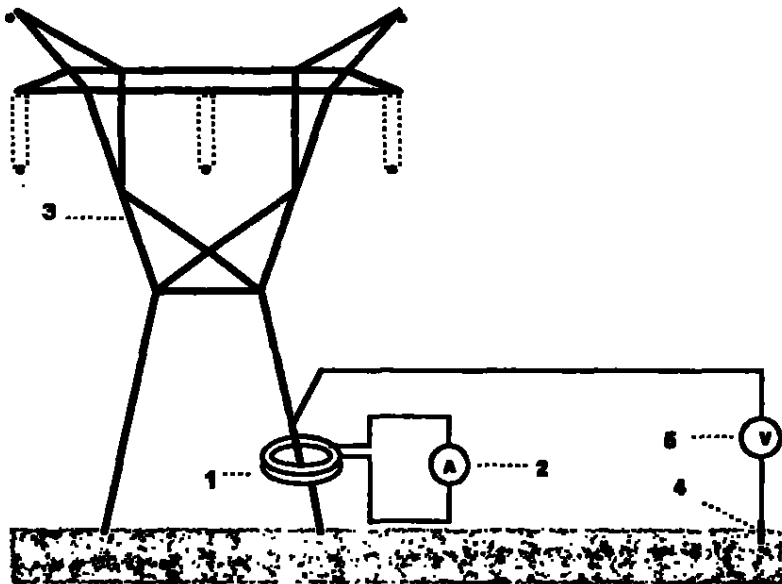


FIGURA 1