REDES DE TIERRAS DE SISTEMAS ELECTRICOS.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA

DEPTO. DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

ABRIL DE 2008

FIN DE LA PRESENTACIÓN

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN

2) FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ATERRIZADO O NO DE UN SISTEMA ELÉCTRICO.

3) PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO

4) ATERRIZAMIENTO DE EQUIPOS

5) DISEÑO DE REDES DE TIERRAS

6) PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE REDES DE TIERRA.

7) MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE TIERRA CONVENCIONALES.

CONTINUA ÍNDICE

ÍNDICE

8) EXPERIENCIAS

9) CONCLUSIONES

10) DEFINICIONES

REGRESAR A MENU PRINCIPAL

FIN DE LA PRESENTACIÓN

1) INTRODUCCIÓN

Las redes de tierra se utilizan en los sistemas eléctricos para drenar al terreno las corrientes que se originan por inducción eléctrica, por fallas o por desbalances en los equipos. etc. proporcionando una mejor trayectoria para el paso de éstas, entre menor sea el valor de resistencia de contacto a tierra medido en ohm, es decir, la red de tierra "ideal" sería aquella cuyo valor de Resistencia fuera cero ohm, sin embargo se sabe que no existen, por no existir tampoco conductores perfectos que no opongan resistencia al paso de la corriente.

El uso de redes de tierra está normado en: El Reglamento de Instalaciones Eléctricas, Norma Oficial NOM-001/SEMP 1994, Relativa a Instalaciones Destinadas Al Suministro y Uso De La Energía Eléctrica, La guía 80 de IEEE, la especificación CFE-00J00-01 en la que se menciona el siguiente objeto de la instalación de redes de tierra.

1) INTRODUCCIÓN

Los sistemas y circuitos conductores son puestos a tierra para limitar las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas o maniobras de interruptores, a fenómenos transitorios en el propio circuito o a contactos accidentales con líneas de mayor tensión, así como para estabilizar la tensión a tierra en condiciones normales de operación. Los sistemas y circuitos conductores se ponen a tierra de manera sólida para facilitar la acción de los dispositivos de sobrecorriente en caso de fallas a tierra.

La puesta a tierra de los materiales conductores que encierran a los conductores y equipos o que forman parte de éstos se hace para limitar la tensión a tierra de tales partes conductoras y para facilitar la acción de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, en caso de falla a tierra.

REGRESAR A
MENU PRINCIPAL

2) FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ATERRIZADO O NO DE UN SISTEMA ELÉCTRICO.

- ***Proporcionar Protección y Seguridad*** ***al personal que manipula equipos o circuitos eléctricos o que convive en su cercanía, disminuyendo la magnitud de la diferencia de potencial existente entre las partes aterrizadas de los equipos como son motores, hornos, generadores, transformadores, estructuras, televisores etc. Y el suelo, bajo condiciones de falla.***
- ***Reducir el Voltaje de Toque*** ***que se presenta cuando una persona toca una parte o estructura metálica que se encuentre a un voltaje diferente al del suelo sobre el que está parado, lo cual producirá una circulación de corriente a través de su cuerpo.***
- ***Reducir los gradientes de potencial*** ***que se presentan sobre la superficie del terreno próxima a los componentes metálicos de las redes de tierra y que dan origen al Voltaje de Paso, que es el existente entre dos puntos con una separación de un metro.***
- ***Garantizar el funcionamiento adecuado de los equipos de Protección, Medición, Cómputo y Telecomunicaciones considerados como equipos de alta sensibilidad a las variaciones de potencial.***

REGRESAR A
MENU PRINCIPAL

3) PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO

La red de tierras cobra mayor importancia respecto a la Seguridad del personal si consideramos a las corrientes eléctricas que circulan por el cuerpo humano cuando se presenta una falla o por fenómenos de inducción así como la capacidad de aguante del mismo para soportar los efectos de dichas corrientes.

Los efectos que producen las corrientes eléctricas que circulan por el cuerpo humano están determinados básicamente por la magnitud de éstas así como por el tiempo de duración del choque eléctrico, misma que se determina por la expresión

$$I = E/Z$$

3) PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO...(continua)

Donde:

E = Tensión eléctrica aplicada entre dos puntos del circuito del que forma parte el cuerpo humano. (V)

Z = Es la impedancia total entre esos dos puntos. (Ω)

I = Magnitud de la corriente que circula por el cuerpo humano (A)

La Resistencia del cuerpo humano se comporta de forma diferente ante el paso de corrientes de alta o de baja frecuencia, hasta 100 Hz la resistencia del cuerpo humano se comporta linealmente o sea como una resistencia, se ha demostrado que la impedancia se reduce a menos de un 50% cuando se presentan incrementos de frecuencia de 50 hasta 50,000 Hz, como son las debidas a corrientes generadas por descargas atmosféricas, en este caso el cuerpo humano presenta las características de un circuito resistivo capacitivo.

3) PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO...(continua)

La Resistencia de la piel humana a la frecuencia normal de 60 Hz., la forma principalmente la superficie callosa de la epidermis y varía : dependiendo de la parte del cuerpo de que se trate, de la humedad y del peso del individuo. La piel seca puede tener una Resistencia de 100,000 a 300,000 Ohm/cm2 pero húmeda puede reducirse hasta a un 1 % de estos valores.

La piel humana se perfora cuando se aplican directamente tensiones de 240V o superiores y dejan con frecuencia una quemadura profunda y bien localizada. En estos casos la impedancia interna es el principal factor que limita la intensidad de la corriente que circula y se hace hipersensible cuando está rasgada o maltratada aún cuando circulen por ella corrientes del orden de miliamperes.

Cuando el cuerpo humano recibe pequeñas corrientes continuas las percibe como una sensación de calor en la palma de la mano que sujeta un electrodo y como un cosquilleo cuando son corrientes alternas. El científico: F: Dalziel de la Universidad de California ha realizado experimentos diversos, de los que se desprende los siguientes datos relacionados con las <u>pequeñas corrientes perceptibles</u> por el cuerpo humano:

3) PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO...(continua)

- ***La media para hombres es de 1.1 mA y para mujeres es de 0.7 mA, a una frecuencia de 60Hz.***
- ***La media para hombres y mujeres varía de 1.1 hasta 7.0 mA, cuando la frecuencia se incrementa a 5,000 Hz.***
- ***La sensación de cosquilleo cambia a sensación de calor a frecuencias superiores a 100,000 o 200,000 Hz.***
- ***Se supone que a frecuencias más altas los únicos efectos son calor y quemaduras.***

Las pequeñas corrientes de reacción son aquellas que pueden causar un movimiento involuntario de los seres humanos y propiciar algún accidente del personal, están dentro del rango de 0.5 a 0.75 mA.

3) PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO...(continua)

Las corrientes de soltar son las máximas que un ser humano puede soportar y que el individuo puede soltar voluntariamente algún conductor o electrodo energizado, es decir aquellas que circulan por su cuerpo y que aún permiten cierto control nervio-muscular.

Las <u>corrientes de engarrotamiento</u> son aquellas a las cuales un individuo ya no puede reaccionar y soltar voluntariamente un conductor o electrodo energizado, la media para hombres y mujeres en estas corrientes es de 26 y 10.5 mA.

Las <u>corrientes seguras e ininterrumpidas</u> para el 99.5 % de casos en hombres son de 9 mA y en mujeres normales son de 6 mA, hasta el momento no se ha determinado valores de estas corrientes para niños debido a que estos lloran cuando se hacen las pruebas a valores altos.

3) PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO...(continua)

Las corrientes que producen contracción de los músculos del torax y opresión de los pulmones con la consecuente interrupción de la respiración son ligeramente superiores a los 18 mA, si la exposición a éstas es breve, el individuo recupera sus funciones normales, si el choque eléctrico persiste por varios segundos se presentan convulsiones y seguramente sobreviene la muerte.

Las corrientes de fibrilación son otro de los efectos serios que se presentan cuando se produce un choque eléctrico con corrientes mayores, sus consecuencias son; fibrilación ventricular que afecta el funcionamiento del corazón con suspensión de la circulación de la sangre por propiciar su coagulación, estas corrientes son del orden de 50 a 75 mA.

3) PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO...(continua)

Desde luego, no pueden hacerse experimentos en seres humanos para determinar la magnitud de las corrientes de fibrilación, pero sí se han realizado en animales por lo regular en perros y en algunas ocasiones becerros, cerdos y corderos que tengan el corazón y el peso corporal de tamaño similar al de los seres humanos.

Los resultados de estos experimentos fueron analizados, haciendo las extrapolaciones correspondientes a los hombres, correlacionando los factores de peso corporal, magnitud de la corriente y tiempo de duración del choque eléctrico y trayectoria de corriente comparable a la de los humanos durante un accidente, determinaron que no es probable que se presente fibrilación ventricular en un adulto si la intensidad de corriente es menor a 116 / t $^{1}/_{2}$ mA con t en segundos, lo cual se determina con la expresión.

$$Ik \leq \frac{\mathbf{116}}{\sqrt{t}}\, m$$

3) PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO...(continua)

Donde:

Ik = Corriente efectiva a través del cuerpo. en mA

t = Tiempo de duración del choque eléctrico en segundos.

Ejemplo: si t = 1 segundo, la corriente = 116 mA, frecuencia de 60 Hz.

Ejemplo: si t = 0.1 segundos (6 ciclos), la corriente = 367 mA, frecuencia de 60 Hz

Ejemplo: si t = 0.2 segundos (12 ciclos), la corriente = 259.38, mA frecuencia de 60 Hz

En virtud al desarrollo que se ha tenido en la operación de sistemas con recierres monopolares, es muy probable que una persona se vea expuesta a un segundo choque eléctrico, lo que resultaría en daños mayores, considerando que el corazón requiere de 5 minutos para volver a su ritmo normal, sobretodo si tuvo fibrilación.

3) PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO...(continua)

El diseñador de las redes de tierra debe considerar siempre la existencia de los recierres después de las fallas en los equipos considerando que 2 choques seguidos son más severos que uno solo de 0.1 segundo de duración cada uno, pero menos severos que uno solo de 0.2 segundos.

Por tal motivo debe reducirse el tiempo de duración de las fallas instalando interruptores más rápidos, reduciendo así la probabilidad de un choque eléctrico y desde luego su severidad, ya que experimentalmente se ha demostrado que la probabilidad de daños severos o la muerte se reduce sustancial mente cuando el choque es de muy corta duración.

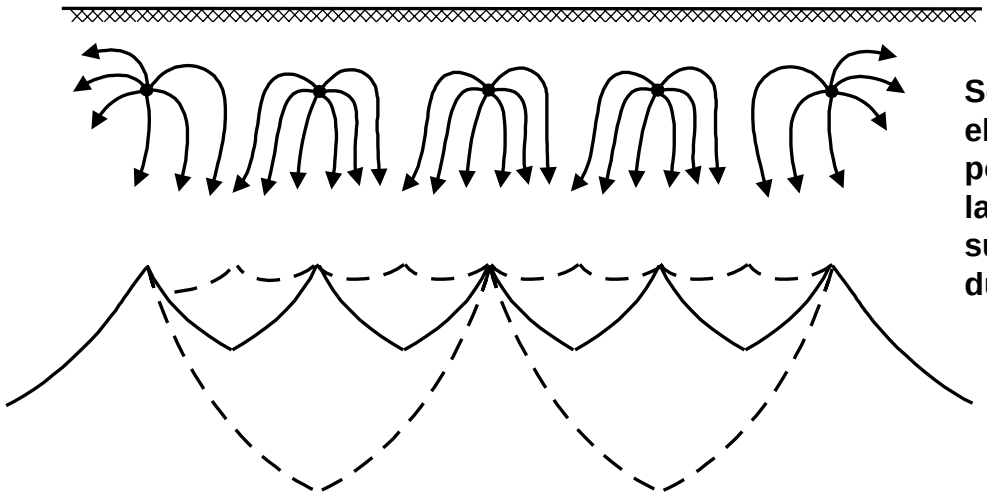
Las redes de tierra deben diseñarse resistentes con todas sus características, mecánicas, eléctricas y químicas para un período de vida útil de 20 a 30 años,.

REGRESAR A
MENU PRINCIPAL

4) ATERRIZAMIENTO DE EQUIPOS

Problemas básicos de las redes de tierra.

Durante una falla en una subestación, el flujo de las corrientes a tierra produce gradientes de tensión dentro y alrededor de la misma, como se muestra en la figura No. 1, para una subestación con una malla de tierra simple rectangular y en un terreno homogéneo.



Sección A-A que muestra el flujo de corriente y potencial con respecto a la tierra remota en la superficie según A-A durante un cortocircuito.

Las líneas puntedas muestran el efecto de diferentes espaciamientos en la malla.

Figura No. 1

4) ATERRIZAMIENTO DE EQUIPOS...(continuació)

La resistencia que ofrece la tierra al paso de la corriente eleva el potencial eléctrico de la malla y a menos que se tomen precauciones adecuadas en el diseño, los gradientes en toda la superficie de la malla pueden resultar tan grandes en condiciones adversas que ponen en peligro a quién camine por ahí. Pueden resultar también diferencias de tensión peligrosas durante alguna falla entre estructuras o equipos conectados a tierra.

Generalmente la geometría de un sistema de tierras es más compleja que la mostrada en la figura anterior y por ello no resulta fácil precalcularlas , ya que tampoco pueden determinarse en forma exhaustiva las condiciones del subsuelo.

Como se mencionó en las secciones anteriores es primordial y con carácter de obligatorio el aterrizamiento de equipos eléctricos por aspectos de protección del personal, por aspectos de seguridad en el funcionamiento equipos, así como por cumplimiento de especificaciones de fabricantes de equipo.

4) ATERRIZAMIENTO DE EQUIPOS...(continuació)

En las grandes instalaciones, plantas o subestaciones eléctricas, las redes de tierra deben ser capaces de proteger a todos los seres vivos que se encuentren en el interior o en las partes cercanas a su periferia incluso más allá de las mallas perimetrales, por lo que todos los soportes, carcazas y estructuras de equipos eléctricos, y electrónicos deben estar sólidamente conectados a la red.

Además de la necesidad del aterrizamiento de los equipos eléctricos en condiciones normales de operación o bajo fallas, se requiere realizar la puesta a tierra cada vez que se efectúen trabajos con libranza en muerto, con objeto de descargar los equipos o cables conductores de potenciales residuales por efectos capacitivos o por fenómenos de inducción debidos a cercanía de otras instalaciones energizadas con voltajes de operación, o por protección en caso de que se produjera contacto accidental con instalaciones energizadas.

De lo anterior se clasifican básicamente dos tipos o conexiones a tierras :

- ***Puesta a tierra para protección***
- ***Puesta tierra para funcionamiento.***

REGRESAR A MENU PRINCIPAL

5) DISEÑO DE REDES DE TIERRAS

Para el diseño de las redes de tierra se toman en cuenta dos criterios fundamentales que cumplen con las expectativas comentadas de Seguridad tanto para seres vivos como para equipos considerando valores normalizados.

5.1.-Protección de Personas en Instalaciones Eléctricas

Cuando se inyecta una corriente a la red de tierras a través de un electrodo, se presenta una elevación de potencial del propio electrodo respecto a una tierra remota que se considere de potencial igual a cero. Así mismo, durante la ocurrencia de fallas se presentan gradientes de potencial peligrosos sobre la superficie del suelo.

Ambas situaciones representan condiciones de peligro y alto riesgo para las personas que se encuentren en contacto con elementos directamente conectados a las redes de tierra o sobre la superficie ocupada por éstas.

5.1.-Protección de Personas en Instalaciones Eléctricas...(continua)

La elevación de potencial que se presenta en la red de tierras con la ocurrencia de una falla da origen a : los voltaje de elevación de la red, "Voltaje de Toque" y al "Voltaje de Paso" y se definen con la siguiente expresión:

$$EPG = Rg * Ig$$

A su vez la elevación de potencial de la red da origen al voltaje de malla (Vm), que se presenta sobre la superficie del suelo, en el centro de una de las mallas de la red, por lo que se define el voltaje de toque como sigue.

5.1.-Protección de Personas en Instalaciones Eléctricas...(continua)

Potencial de toque o contacto.

Se define de acuerdo a las normas existentes como : El potencial máximo que experimentará una persona que se encuentra de pie dentro del área de la subestación y que durante la ocurrencia de una falla esté tocando con una o ambas manos una estructura o cualquier elemento conductor, directamente unido a la red de tierras el voltaje de toque se define con la siguiente expresión:

V(toque) = EPG - V(malla)

5.1.-Protección de Personas en Instalaciones Eléctricas...(continua)

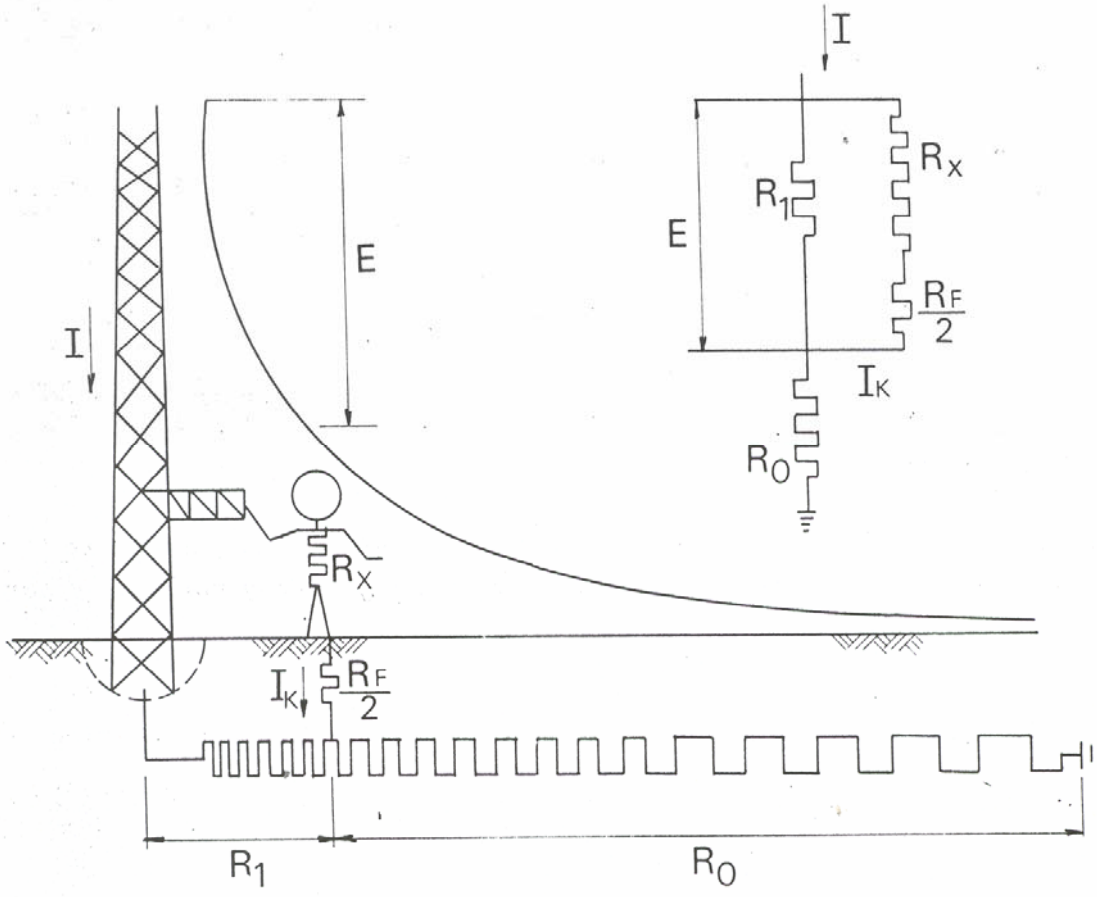


Figura No. 2

5.1.-Protección de Personas en Instalaciones Eléctricas...(continua)

Potencial de paso

El Voltaje de Paso es aquel que se presenta entre los pies de una persona cuando ocurre una falla y que esta persona se encuentre caminando, es decir prácticamente es el voltaje que existe en el terreno entre dos puntos separados una distancia de un metro sobre la superficie del suelo y se define con la siguiente expresión:

V(paso) = V(a) - V(b)

Donde

V(a) = Voltaje del punto (a) en relación al punto (b) localizado a un metro de distancia.
V(b) = Voltaje del punto (b).

5.1.-Protección de Personas en Instalaciones Eléctricas...(continua)

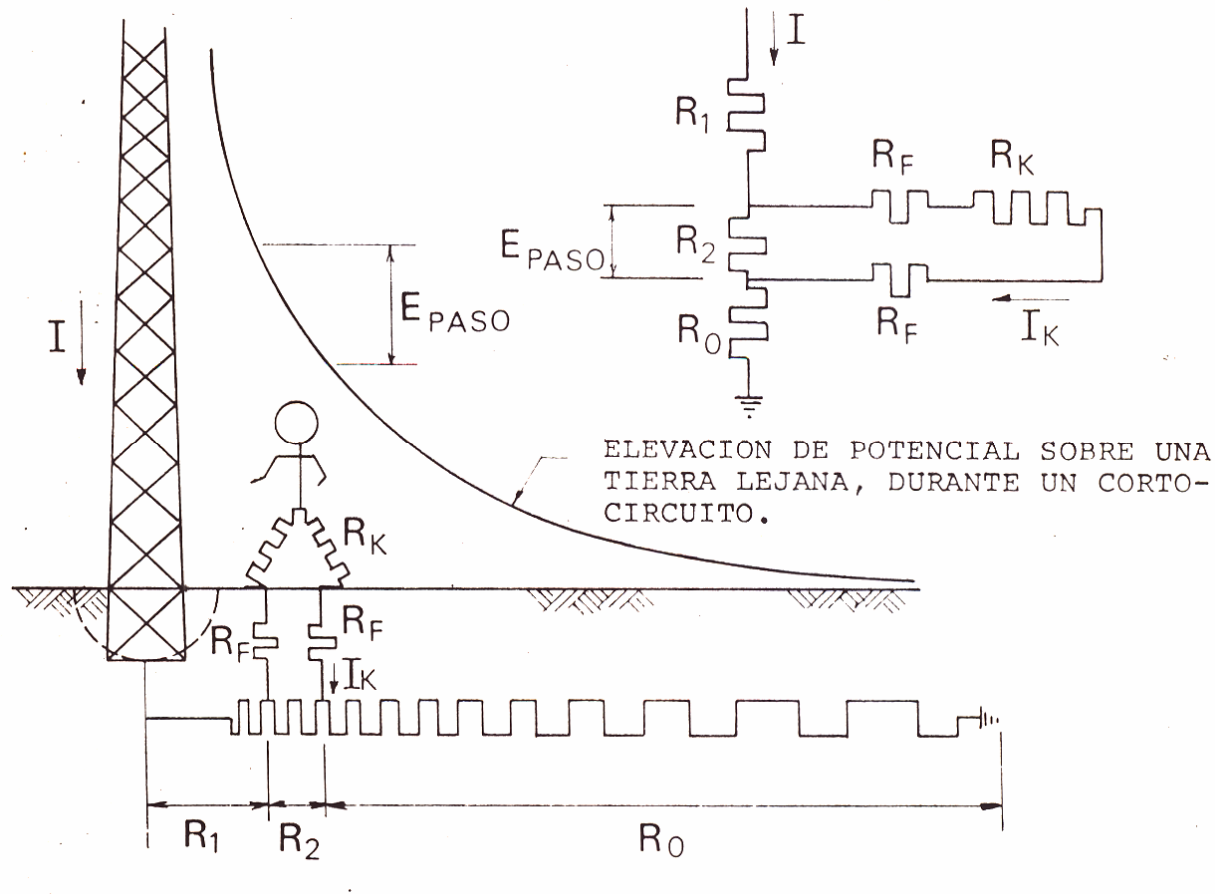


Figura No. 3

5.1.-Protección de Personas en Instalaciones Eléctricas...(continua)

Potencial de Transferencia

Los potenciales de transferencia son aquellos que se presentan en sitios alejados de la subestación donde ocurre la falla, usualmente esto se debe a la presencia de estructuras enterradas en la cercanía de la subestación como tuberías, cercas metálicas, rieles de ferrocarril, etc,. O bien a neutros e hilos de comunicación que salen de la subestación.

Los potenciales transferidos pueden resultar peligrosos si no se analizan y limita sus valores cuando sea necesario.

Para esta situación no pueden establecerse recomendaciones generales, pues cada situación deberá estudiarse con atención especial. En forma general, el procedimiento que se aplica para limitar el peligro de potenciales transferidos, consiste en instalar juntas aislantes en las estructuras enterradas o superficiales cercanas a la subestación y para los cables de comunicación, en aplicar transformadores de aislamiento

5.1.-Protección de Personas en Instalaciones Eléctricas...(continua)

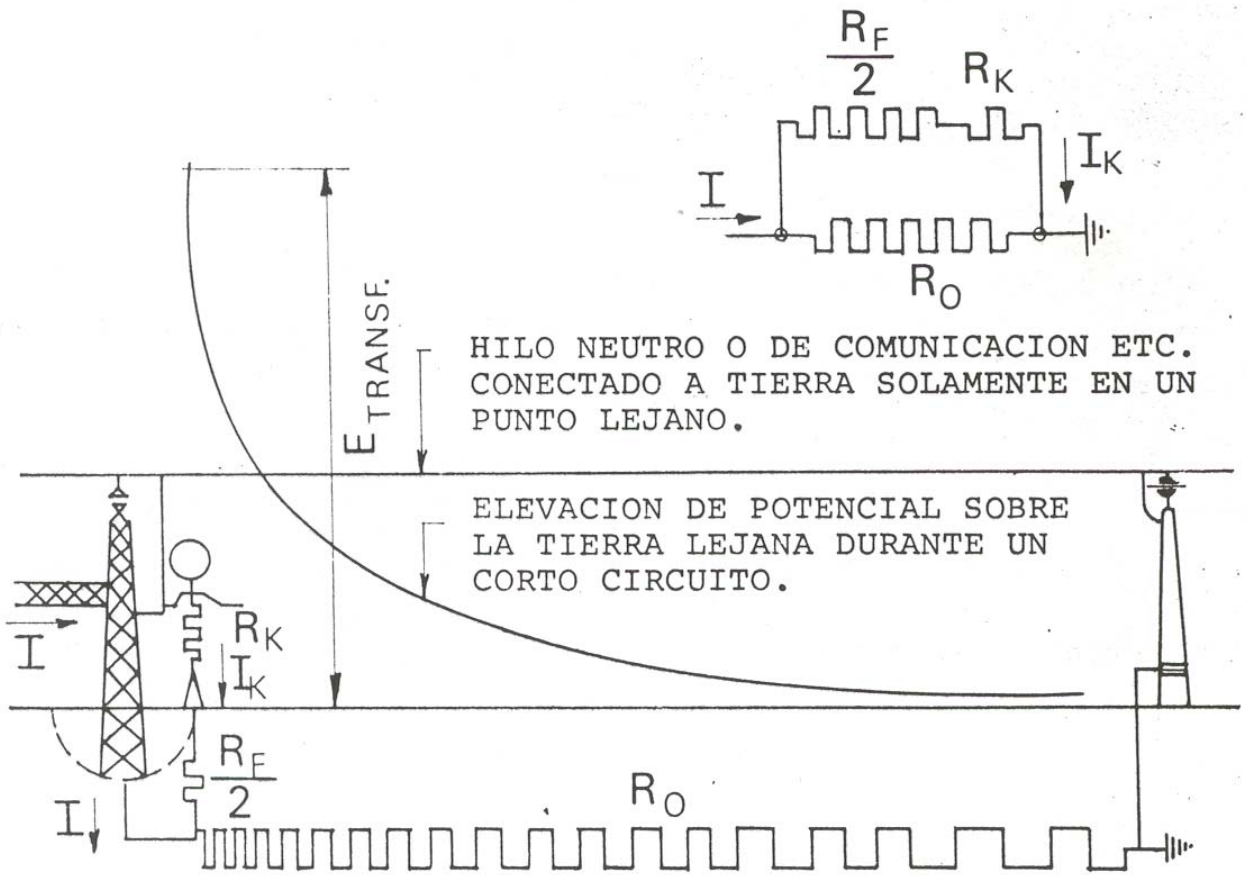


Figura 4

REGRESAR A DISEÑO REDES T.

5.2.-Protección de Equipo de Comunicaciones

El equipo sensible de comunicaciones consta del cableado de control y comunicaciones dentro de una subestación, por lo general tiene un nivel de aislamiento de 5 a 10 KV, por lo que este valor determinará la Resistencia de la red, ya que una elevación de potencial (EPG) mayor dañaría los cables de control y comunicaciones, a partir de este criterio se establece la siguiente expresión donde la limitante del valor de Resistencia de la red es la (EPG):

$$Rg = EPG / Ig$$

$$EPG = Rg . Ig$$

EPG = Elevación de potencial de la red de tierras 10 kV

Rg = Resistencia a tierra de la red de tierras = (Ohm)

Ig = Corriente de falla a través de la red de tierra = (A)

5.2.-Protección de Equipo de Comunicaciones...(continua)

Las expresiones anteriores indican que el valor admisible de la red de tierras Rg estará limitado por la tensión o nivel de aislamiento EPG (10 KV) de los equipos sensibles de comunicaciones, protecciones o control, así como de la corriente de falla Ig (A) esperada en cada instalación.

Cuando la continuidad del servicio es muy relevante se emplean transformadores de aislamiento los cuales eliminan las corrientes originadas por diferencias de potencial entre electrodos de conexión a tierra remotos, lo que es una buena medida técnica, sin embargo, debido al alto costo de los transformadores de aislamiento, este esquema resulta demasiado costoso, sobretodo si consideramos que éstos se instalan por cada par de conductores, por lo que resulta más conveniente trabajar en la reducción de los valores de Resistencia de la red de tierras.

Donde:

REGRESAR A DISEÑO REDES T.

EPG = Elevación de potencial de la red de tierras = 10 KV

6) PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE REDES DE TIERRA.

Las características naturales del terreno y la capacidad de corto circuito de las instalaciones eléctricas determinan los parámetros básicos para el diseño de una buena red de tierras, por lo que los factores indispensables que deben considerarse en un diseño son:

•Resistividad del terreno.- Es prácticamente el parámetro que más influye para la determinación de las características de la red de tierras, por lo tanto es imprescindible conocer su valor y estructura realizando mediciones en campo en forma exhaustiva lo más precisas posible por las siguientes razones:

•Por la importancia que tiene la Resistividad para determinar el valor de la Resistencia de conexión a tierra de los equipos y de las elevaciones de potencial que se presentarán en la superficie del terreno cuando se presente una falla.

6) PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE REDES DE TIERRA...(continua)

•*Por la necesidad de reducir los tiempos de duración de las fallas.*

•*Debido a la importancia de la Resistividad del terreno para la operación de los sistemas eléctricos en los que se considera como trayectoria de la corriente*

•***Área de la subestación.-*** *El área donde se ubicará la subestación deberá siempre conocerse al iniciar un diseño ya que, como se explicará , la resistencia de la red de tierra es una función del área donde se instalara (además de la resistividad), sabemos que la resistencia para un conductor o un área determinada se calcula como : $R = \rho L/A$*

•***Tiempos de apertura de interruptores.-*** *Como se indica en valores normalizados de los potenciales de paso y de toque , el tiempo en el que persiste la falla determinara la magnitud del potencial seguro. Sin embargo, a pesar de que en el presente se usan interruptores rápidos, se sugiere el valor de t = 0.5 segundos.*

6) PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE REDES DE TIERRA...(continua)

•***Nivel de aislamiento de equipo de comunicaciones***.- *como ya se vio tienen un nivel de aislamiento de 5 o 10 KV, por consiguiente este valor determinará, en gran parte , la resistencia de la red, ya que una elevación de potencial (EPR) mayor a estos valores dañaría los cables de control y comunicación.*

•***Potenciales de paso y de toque***.- *Para asegurar la protección de personal dentro del área de la instalación durante la ocurrencia de una falla, es necesario limitar estos potenciales a valores normalizados, los cuales se han establecido a través de experimentos. Para calcular los valores máximos tolerables de potenciales de paso y de toque, se establecen las siguientes ecuaciones:*

6) PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE REDES DE TIERRA...(continua)

$$V_{paso} = 116 + 0.7\,\rho s/\sqrt{t}$$

$$V_{toque} = 116 + 0.17\,\rho s/\sqrt{t}$$

Donde : ρs *= resistividad superficial del terreno*

t *= tiempo de liberación de la falla*

en general se recomiendan valores de :

$\rho s = 3000\ \Omega\text{-m}$ *; cuando se hace uso de roca triturada*

$t = 0.5$ *s (valor conservador)*

La guía 80 de IEEE recomienda el uso de 1000 Ohms para la resistencia del cuerpo humano.

REGRESAR A
MENU PRINCIPAL

7) MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE TIERRA CONVENCIONALES.

Los sistemas eléctricos de potencia están sólidamente conectados a tierra a través de elementos metálicos enterrados conocidos como electrodos, que pueden ser verticales en el caso de las varillas copper weld o galvanizadas u horizontales en el caso de las contra antenas de cable de cobre o de acero galvanizado o la combinación de éstos, (misma que es la configuración que da mejores resultados) así mismo, se utilizan electrodos prefabricados o fabricados en sitio a base de carbón de grafito, bentonita u otros materiales de baja resistividad conectados a través de una contra-antena.

Las redes de tierra requieren mantenimiento debido principalmente al envejecimiento de sus componentes que genera corrosión en sus terminales y conexiones, cambios en los valores de Resistividad drásticos motivados por urbanizaciones, modificaciones en el uso de suelos cercanos a las instalaciones, condiciones climatólogicas, agrícolas , por vandalismo etc.

7) MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE TIERRA CONVENCIONALES...(continua)

El mantenimiento de las redes de tierra se realiza en forma periódica considerando las siguientes actividades fundamentales:

- ***Medición de Resistividad del terreno mediante el método de los cuatro electrodos, mejor conocido como de Wenner. En L. T.s estas mediciones se realizan normalmente con separación entre electrodos de 1,6 y 3,2 m.. En SE's se requiere una mayor cantidad de datos por lo que se realizan tratando de cubrir toda la superficie del terreno.***
- ***Medición de Resistencia de tierra por el método de caída de potencial, mejor conocido como de los tres electrodos, empleando la regla del 62%.***
- ***Revisión de las conexiones a los cables de guarda y a las patas de las estructuras así como de la integridad de las contra-antenas.***
- ***Reparación de las redes de tierra que presenten daños físicos, en las partes dañadas exclusivamente, tratando de restaurar sus condiciones originales.***

7) MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE TIERRA CONVENCIONALES...(continua)

- ***Corrección de las redes de tierra que están fuera de diseño por incremento en las corrientes de falla de las instalaciones eléctricas.***

- ***Corrección de las redes de tierra en las instalaciones que se ha tenido problemas debidos a descargas atmosféricas o daños de equipos sensibles de comunicaciones.***

- ***Corrección de las redes de tierra que tengan valor de Resistencia mayor a 10,0 Ohm en estructuras de Líneas de Transmisión y en Subestaciones de Potencia aquellas redes de cuyo valor de Resistencia a tierra no garantice Protección para el personal ni para el equipo de acuerdo a las corrientes de falla esperadas, normalmente se utilizan valores menores de 2,0 Ohm.***

REGRESAR A
MENU PRINCIPAL

8.1) Experiencias del funcionamiento de redes de tierra en accidentes laborales...(continua)

- ***Cuando por error se pretende realizar actividades en líneas o circuitos considerados denergizados y que al momento de aterrizarlos, el personal se ha percatado que realmente estaban energizados con su voltaje de operación.***

- ***En accidentes domésticos e industriales cuando se presenta falla por corto circuito en carcazas de equipos y motores que se están manipulando, como es el caso de las bombas de agua, lavadoras, secadoras etc.***

REGRESAR A
MENU PRINCIPAL

9) Conclusiones

- *Es vital el uso de redes de tierra para protección de personas y equipos.*

- *Para un buen diseño de redes de tierra, debe perfeccionarse las técnicas empleadas para realizar las mediciones, así como los criterios para la interpretación de los valores obtenidos.*

- *Se debe utilizar redes de tierra de instalación permanente tanto en instalaciones industriales como residenciales, así como redes de tierra de instalación temporal cuando se realicen actividades de mantenimiento en vivo o en muerto.*

- *Se debe reducir los tiempos de duración de las fallas, mejorando las redes de tierra e instalando dispositivos de interrupción cada vez más rápidos.*

REGRESAR A
MENU PRINCIPAL

10) DEFINICIONES:

Puesta a tierra.

Conectar intencional mente a tierra una estructura a través de un conductor de baja resistencia.

Red de tierra.

Conjunto de elementos conductores enterrados de un sistema de tierra que drenan las corrientes de falla y de la descarga atmosférica, así como ser un punto de conexión seguro de aterrizamiento para el personal durante maniobras con líneas y/o equipos energizados o desenergizados.

10) DEFINICIONES:...(continua)

Sistema de tierra.

Es el conjunto de elementos que sirven para drenar la corriente de falla o de la descarga atmosférica de las líneas de transmisión, que incluye:

Hilos de guarda

Cola de rata

Estructura

Conductor de puesta a tierra

Red de tierra

Tierra natural o relleno

Electrodos de tierra y conecto res

10) DEFINICIONES:...(continua)

Conductor de tierra del neutro.

Conecta el neutro de un transformador, la terminal de tierra de un apartarrayos, el neutro de capacitores, de interruptores, etc, a la malla de tierra.

Barra de tierras.

Es una barra o conductor al que se conectan los conductores de tierra de varias partes de equipos y que a su vez está conectado a la malla de tierras en uno o más puntos.

Electrodos de tierra.

Cuerpo conductor o conjunto de cuerpos conductores agrupados en contacto íntimo con la tierra y destinados a establecer una conexión con la misma.

10) DEFINICIONES:...(continua)

Corriente de falla.

Es la corriente que fluye durante una falla de corto circuito de fase a tierra de los conductores energizados a la red de tierras a través de torres, trabes estructuras, blindajes, etc.

Contra-antena.

Conductor metálico enterrado y tendido en forma horizontal en una sola dirección, con profundidad y longitud variable, que debe estar conectado a la estructura, y sirve para drenar corrientes de falla o de descargas atmosféricas.

Aluminotermia.

Proceso por el cual se libera una gran cantidad de calor para fundir una soldadura mediante una mezcla de pólvora y aluminio en polvo.

Cola de rata.

Conexión entre el hilo de guarda y la estructura.

10) DEFINICIONES:...(continua)

Resistencia a tierra.

Es la oposición al paso de la corriente entre la estructura y un electrodo remoto medido en Ohm (Ω)

Estructura.

Soporte de los aisladores, conductores y accesorios de una línea de transmisión.

Resistividad.

Es la Resistencia eléctrica específica de un material medida en Ohm.m (.Ω.m).

Relleno.

Aportación de un material diferente al suelo natural en las inmediaciones de la estructura para los electrodos y/o contra-antenas.

10) DEFINICIONES:...(continua)

Resistencia de la malla de tierras.

Es la resistencia óhmica entre la malla de tierras y un electrodo de tierras remoto de Resistencia cero.

Efectivamente aterrizado.

Conectado intencional mente a través de una conexión a tierra de impedancia suficientemente baja y de conductividad alta, de tal manera que una falla a tierra produzca una elevación en las tensiones de las fases no falladas menor que 40 por ciento.

Corriente a tierra.

Es la corriente que se inyecta a la tierra, ya sea en el conductor de puesta a tierra o en la malla o red de tierras.

10) DEFINICIONES:...(continua)

Corriente residual.

Es la suma vectorial de las corrientes, exclusivamente en los conductores de fase. vale normalmente 3 1 , donde 1 es la corriente de secuencia cero.

Corriente de regreso a tierra.

Es la suma vectorial de las corrientes en todos los conductores, el neutro o la pantalla inclusive.

Corriente de secuencia cero.

Es aquella porción de las corrientes trifásicas desbalanceadas que pueden representarse matemáticamente con un conjunto de vectores balanceados que están en fase.

10) DEFINICIONES:...(continua)

Corriente de falla a tierra.

Es el valor máximo de la corriente que fluye en el corto circuito durante una falla de línea a tierra.

Potencial de tierra.

Es el potencial de referencia que la tierra mantiene en ausencia de influencias eléctricas externas.

Electrodo de tierra incidental.

Es cualquier objeto metálico enterrado, por cualquier motivo, de uso distinto al del electrodo de tierra, pero que está conectado al sistema de tierra.

Como ejemplos típicos pueden citarse las tuberías metálicas para agua, tubos de pozos, bases de tipo emparrillado.

REGRESAR A MENU PRINCIPAL