



José M.ª MICHELENA BARCENA es Ingeniero ICAI y ocupa en la actualidad el campo de División Eléctrica de CIAT. Comenzó su carrera profesional en FEMSA-Fábrica Española de Magnetos, S. A. como ingeniero de proyectos de alternadores. Desde 1973 a 1982 trabaja en INITEC en proyectos eléctricos de Plantas de Proceso. En 1982 se incorpora al Grupo CIAT donde, desde entonces, desempeña distintos cargos relacionados todos ellos con actividades de inspección y control en el campo eléctrico.

VIGILANCIA PERIODICA DE REDES DE PUESTA A TIERRA EN UNA CENTRAL NUCLEAR

J. M. MICHELENA

INTRODUCCION

La seguridad y el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos y de instrumentación y control de una Central Nuclear exige la existencia de una serie de redes de tierra, cuyo estado de conservación debe garantizar en todo momento los objetivos para los que fueron concebidas.

De forma general pueden diferenciarse redes de tierra diferentes para los si-

guientes sistemas:

- Sistemas eléctricos de Alta Tensión.
- Sistemas eléctricos de Baja Tensión.
- Sistemas de instrumentación y control.

Esta diferenciación, no obstante, es más teórica que real, porque la concentración y solapamiento de sistemas en una central hace que, al final, la red de tierra sea única para todo el complejo.

A pesar de ello es práctica habitual diferenciar la red tierra general del complejo y las tierras de referencia en instrumentación y control, aunque acaban

siendo conectadas a esta red general a través de los correspondientes puntos o barras de referencia.

En cualquier caso las redes de tierra presentan dos tipos de problemas: corrosión o rotura de elementos enterrados y desconexión o mal contacto de conexiones de puesta a tierra. El primero motivado por la agresión de agentes del subsuelo o por excavaciones incontroladas y el segundo por la propia corrosión ambiental o por operaciones de mantenimiento inadecuadas.

EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS

Como complemento a las exigencias funcionales de la instalación la normativa vigente exige el control periódico de las redes de puesta a tierra.

La principal exigencia de vigilancia periódica viene establecida por el Reglamento español sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación que establece la necesidad de revisar periódicamente, al menos cada tres años, las redes de puesta a tierra de los sistemas de Alta Tensión.

En cuanto a los sistemas de Baja Tensión, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión establece la necesidad de comprobar anualmente las instalaciones de puesta a tierra.

Por último, las normas IEEE, y en concreto la Std 80-1986, recomienda la revisión periódica de las instalaciones de puesta a tierra sin especificar períodos.

TRABAJOS A REALIZAR

Para satisfacer las exigencias impuestas es preciso establecer un plan de revisiones y ensayos que comprenda tres tipos de actuación:

- Inspecciones y ensayos periódicos.
- Supervisión del mantenimiento de equipos e instalaciones.
- Ensayos especiales.

El alcance de cada una de estas actuaciones será el siguiente:

INSPECCIONES Y ENSAYOS PERIODICOS

La realización de este tipo de inspecciones y ensayos tendrá por objeto comprobar la evolución de la puesta a tierra de zonas y equipos.

Básicamente consistirá en:

- Inspección visual de la red de tierras accesible, así como de las conexiones y accesorios correspondientes.
- Medida de la resistencia de puesta a

tierra de elementos singulares en zonas, edificios o instalaciones significativas (subestaciones, torres de refrigeración, estaciones de bombeo, etc.).

- Medida de continuidad en cada zona, edificio o instalación significativa entre los distintos equipos y los elementos singulares seleccionados previamente.

La programación de estos trabajos podrá hacerse a lo largo del año con independencia de las paradas programadas, ya que no interfiere la explotación de la central.

SUPERVISION DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES

Ya se ha dicho anteriormente que una de las causas de degradación de una red de puesta a tierra es la falta de cuidado, durante el mantenimiento de los distintos equipos, con las conexiones de puesta a tierra pues o se rompen éstas o los contactos una vez reestablecida la conexión no son siempre los adecuados.

Para evitar esto es necesario:

- Supervisar las operaciones de mantenimiento.
- Verificar la continuidad de las puestas a tierra una vez repuestas las conexiones correspondientes.

Estas actividades deberán ser programadas para su realización en parada junto con las operaciones de mantenimiento correspondiente.

ENSAYOS ESPECIALES

Se indican en este apartado aquellos

ensayos que por su especialización o por su aplicación específica pueden resultar de interés.

En este campo habría que meter la medida de resistividades del subsuelo y la medida de tensiones de paso y contacto.

Centrándonos en este último ensayo, la normativa vigente exige que antes de la puesta en marcha, y se supone que periódicamente, se comprueben estas tensiones en instalaciones de Alta Tensión o relacionadas con ellas.

Esto exige que, al ser la malla de tierras común a todas las instalaciones, haya que comprobar el comportamiento de todos los elementos conectados a la misma en caso de falta a tierra, falta que será tanto mayor cuanto mayor sea la tensión del sistema en el que se origina ésta. Así habrá que empezar por la subestación principal que es donde la tensión es más elevada.

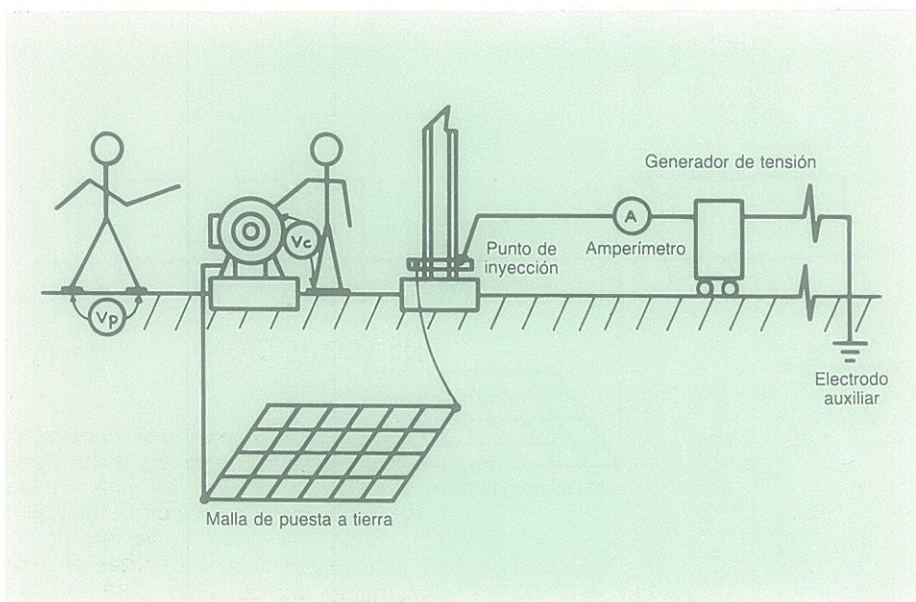
Este tipo de ensayos, que no deben interferir la explotación de la central, puede ser programado fuera de los períodos de parada.

FORMA DE LLEVAR A CABO LOS TRABAJOS

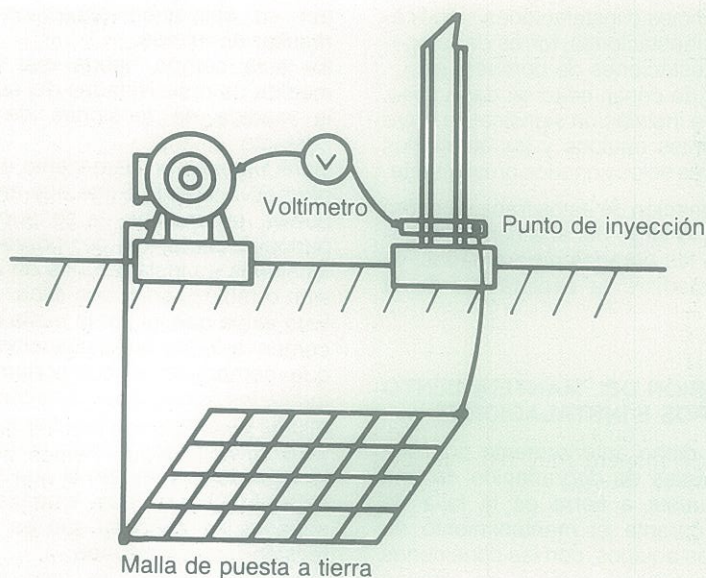
A título orientativo se describen a continuación algunas de las técnicas de ensayo expuestas. Así:

MEDIDA DE RESISTENCIAS DE PUESTA A TIERRA

La medida de resistencia de puesta a tierra de la red general o de las distintas



Medida de tensiones de paso y de contacto



Continuidad de la puesta a tierra

zonas de la misma se efectuará por medio de inyección de corriente en la malla afectada y medida de la tensión que adquiere respecto a un punto supuestamente de potencial cero.

MEDIDA DE CONTINUIDAD

Esta medida consistirá en la determinación de la resistencia óhmica existente entre el equipo puesto en marcha y el elemento singular o barra de referencia al que se supone se encuentra conectado.

MEDIDA DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Esta medida, realizada de acuerdo con lo que establece el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, consiste básicamente en la medida de las tensiones de paso y de contacto que aparecen en la instalación al inyectar en un determinado punto de la red una corriente determinada para extrapolar después los resultados a las condiciones de falta real.

PERIODICIDAD DE LAS MEDIDAS

De acuerdo con los reglamentos de Alta y Baja Tensión anteriormente citados las instalaciones de Alta Tensión deberán revisarse cada tres años mientras que las de Baja Tensión cada año. En el resto de instalaciones la evolución de los resultados irá determinando la frecuencia de las comprobaciones si bien inicialmente el ciclo del año puede ser el adecuado.

EJECUCION DE LAS MISMAS

Los reglamentos anteriores establecen, por otra parte, que las revisiones de las instalaciones de Alta Tensión deberán ser realizadas por una Entidad de Inspección y Control Reglamentario salvo que los órganos competentes de la Administración Central o Autonómica eximan de esta exigencia o autoricen el muestreo estadístico por su parte.

En el caso de las instalaciones de Baja Tensión el control lo efectuarán instaladores autorizados o, por extensión, Entidades de Inspección y Control Reglamentario.

Por último, el resto de instalaciones de instrumentación y control podrá ser revisado por los propios Servicios de Mantenimiento de la central.

ACEPTACION DE RESULTADOS

No existen criterios fijos para la aceptación de los resultados obtenidos, ya que en cada caso habrá que establecer los criterios en función de las características de la instalación.

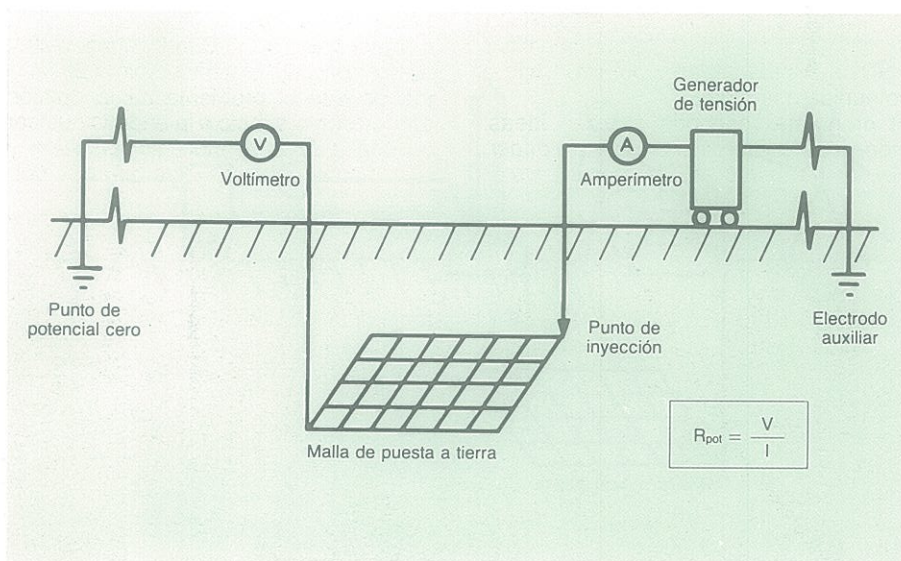
Así, los valores de resistencia de puesta a tierra en sistema de Baja Tensión serán buenos o malos en función de las protecciones que existan.

En cuanto a las tensiones de paso y de contacto que puedan aparecer en las de Alta Tensión dependerá de las intensidades de falta en los distintos niveles de tensión y de las protecciones asociadas al límite aceptable.

Por lo que a los valores de resistencia óhmica de las distintas conexiones a la red general se refiere deberán analizarse según el criterio inicial de la red de Baja Tensión.

Por último, las tierras de instrumentos vendrán condicionadas por las especificaciones del proyecto o de los fabricantes de los distintos sistemas.

En cualquier caso, el disponer de los datos obtenidos durante el montaje será de gran utilidad para comprobar la evolución de los valores obtenidos a lo largo del tiempo.



Medida de resistencia de puesta a tierra de una malla