

Artículo Técnico

Aterramientos de Sistemas de Transmisión de Datos.

Ing. Luis R. Thielen, Thor C.A.

Todo sistema de monitoreo, control y procesamiento de datos, requiere un especial cuidado con el diseño de su sistema de protección y puesta a tierra.

Todo sistema de monitoreo, control y procesamiento de datos, requiere un especial cuidado con el diseño de su sistema de protección y puesta a tierra.

La conexión a tierra de todo equipo electrónico, no solo necesita el cumplir con lo establecido en el Código Eléctrico Nacional (CEN), sino que también se diseña para que el mismo transporte, la menor cantidad de ruido y perturbaciones electromagnéticas, las cuales pueden provocar errores en los cálculos o conclusiones erróneas en los procesos.

La protección para eliminar el ruido electromagnético no está relacionada con el sistema de puesta a tierra de la red de suministro eléctrico y la misma podrá trabajar independientemente de su conexión o no a tierra. Sin embargo, se ha de conectar, en cumplimiento al CEN Sección 250.

Un sistema de puesta a tierra para equipos eléctricos - electrónicos debe tomar en cuenta lo siguiente:

- 1- Proveer de un camino adecuado de retorno al sistema de suministro eléctrico, de baja impedancia para la operación de los equipos, así como un medio de establecer la corriente de falla para la operación de las protecciones y desconexión de la fuente.
- 2- Limitar el voltaje de toque entre equipos y equipos con tierra, para evitar riesgos de shock eléctrico.
- 3- Proveer una esencial referencia a los equipos electrónicos por la eliminación de las diferencias de potencial entre diferentes componentes del sistema.

4- Suministro de una protección contra perturbaciones electromagnéticas a los equipos electrónicos sensibles. Esto es el apantallamiento de los equipos, que opera como un escudo de protección contra cualquier tipo de inducción electromagnética.

5- Cumplir con los requerimientos del Código Eléctrico Nacional (CEN).

6- Cumplir los requerimientos exigidos por los fabricantes de los equipos y normas internacionales o especificaciones de las empresas especializadas, y las incongruencias con el punto # 5 (CEN) deberán ser resueltas de una manera específica y particular a la estación considerada.

CORRIENTE DE FALLA:

Ref. (CEN) "Puesta a tierra". Toda carcasa metálica que no transporta corriente ha de estar conectada a tierra según la sección 250-42 como medio de protección contra cualquier contacto accidental con una línea o partes energizadas y como protección al personal.

Una falla o corriente de falla se presenta porque existe un camino que conecta el punto de la falla con la referencia en el punto de generación o referencia del alimentador principal. Esto es una condición indispensable, si la fuente y el punto de falla no están conectados no se podrá detectar la corriente de falla y la misma no se podrá predecir, dado que el camino sería fortuito y errático creando cualquier tipo de perturbación o daño no previsto o controlado.

Uno de los medios de independizar nuestro sistema eléctrico-electrónico de la red de suministros es el colocar un transformador de aislamiento el cual deberá estar conectado a tierra en el neutro del secundario. Una falla de aislamiento u otro tipo de falla provocaría un corto circuito que conlleva a la operación de las protecciones y desconexión de la fuentes de alimentación.

Otra forma de independizarse de la fuente de suministro; es el contar con un motor - generador, el cual lleva el mismo tratamiento, sólo que al neutro del alternador.

VOLTAJE DE TOQUE:

Se define como la diferencia de potencial entre dos superficies metálicas o una de ellas y tierra, las cuales sean susceptibles a ser tocadas simultáneamente por una persona. Esta diferencia de potencial (mano a mano o entre pasos) deberá poseer un rango máximo de 20 a 50 voltios dependiendo de la impedancia característica de la persona la cual es del orden de 2.350 OHM. El mantener un nivel apropiado y seguro en la diferencia de potencial para el ser humano no garantiza el nivel de ruido adecuado por la generalidad de equipos electrónicos (menor a 0,50 volt) entre componentes por lo que se requiere el considerar, análisis posteriores y específicos al caso en cuestión.

REFERENCIA DE POTENCIAL:

En todo sistema eléctrico - electrónico sobre todo los que dominan la generación actual (telecomunicaciones, informática, control de procesos, microprocesadores, robótica, etc.) operan a voltajes muy bajos y en altas frecuencias, una pequeña diferencia de potencial entre sus partes o componentes puede causar serios problemas.

Es crítico el proveer al sistema de múltiples lazos de conexiones de baja impedancia entre sus componentes, que nos garanticen una diferencia de potencial muy pequeña. Lo anteriormente expresado es fácil de ejecutar a una frecuencia de trabajo de 60 Hz, sin embargo en R.F. (radio frecuencias) o señales de alta frecuencias no resulta tan sencillo, dado que aparecen efectos de la impedancia la cual va en razón directa a la frecuencia (inductancia y capacitancia) y por ende a la longitud del conductor y la longitud de onda a la señal. Por ejemplo, dos conductores de las mismas características uno operando a 30 MHz y el otro a 60 Hz, el primero puede presentar una impedancia de hasta 500.000 veces mayor al segundo.

No solo los fenómenos de inductancia y capacitancia complican el panorama por su dependencia a la frecuencia y a la longitud de los elementos, sino que existe un fenómeno nuevo el cual adquiere una importancia inusitada como es la resonancia a RF, la cual resulta en valores nada despreciables. Esto redundará en errores en el proceso y hasta deterioro de los componentes del sistema. Por ejemplo una señal de 10 MHz posee una longitud de onda de 30 mts en el cable. Si se alimenta esta señal a un conductor de 7.5 mts (lo que representa 1/4 de la longitud de onda) la señal resonará en el conductor y éste se comportará como un circuito abierto. Con este fenómeno nunca se podrán igualar los voltajes en los dos extremos del cable.

Todos los chasis de los equipos deberán estar interconectados a la misma referencia sin importar la frecuencia de trabajo (60 Hz o RF) como único medio capaz de garantizar la operación. Esta ecualización del potencial se alcanza por el uso de la Malla de Referencia de Señal (MRS). En base a las mediciones de campo se pudo comprobar que en la utilización de ésta no se generan diferencias apreciables de potencial. Si el largo de las tramas o recuadros está entre un 1/10 o 1/20 de la longitud de onda, para una frecuencia de trabajo de 10 MHz, el largo será de 1.35 mts y para 30 MHz será de 0.45 mts.

Si se usa la Malla de Referencia Señal (MRS), habrá un mínimo de diferencia de potencial entre componentes del sistema; no existe diferencia de tensión notable entre cualquier punto de ésta, siempre que su tamaño no sea entre 30 y 70 cm lo que formará multitud de lazos de baja impedancia en paralelo lo que imposibilita la desconexión de algún componente por resonancia en alguna frecuencia en especial por ejemplo: 68 cm de tamaño de retícula representa 1/10 de la longitud de onda de 44 MHz o 1/20 de 22 MHz y 34 cm de tamaño retícula es un 1/10 de longitud de onda de 88 MHz o 1/20 de 44 MHz.

Cada una de las mallas o retículas opera como un pequeño lazo de apantallamiento y un corto en complemento con las otras retículas, ofreciendo un corto al ruido generado entre componentes, circulando en la malla sin interferir o circular por otros componentes del

sistema. Para que un ruido exista debe haber una fuente (el propio equipo) y un medio de circulación (cableado, chasis, etc.), si este ruido circulara por los cables de datos o chasis de equipo, esta perturbación no se puede eliminar, por lo que se instala un medio a través del cual ésta pueda circular sin interferir otros equipos y lejos de donde pueda ocasionar una falla o error en el proceso.

De esta manera podemos evitar el ruido y las diferencias de potencial entre componentes del sistema, eliminando todos los problemas causados por estas perturbaciones electromagnéticas.

Esta malla o (MRS) puede ser el marco metálico del piso falso si y solo si podemos garantizar la continuidad eléctrica de cada una de sus partes y estructuras de apoyo. Cada una de las conexiones a equipos deberá ser verticalmente directa y lo más corta posible garantizando que las conexiones nunca superen los 0,05 OHM. Si el equipo es de gran tamaño con respecto al tamaño de la retícula se le deberán realizar varias conexiones a la malla, análogamente la conexión de esta malla a la barra principal de tierra, será mínimo en dos puntos diametralmente opuestos, garantizando la uniformidad de la red equipotencial.

La MRS también puede hacerse con cintas de cobre debidamente soldadas bajo el piso falso o en conductor trenzado. Es importante recordar que todas las superficies metálicas estarán conectadas a esta malla en por lo menos un punto.

APANTALLAMIENTO DE EQUIPOS:

El chasis de los equipos debe estar conectado a la MRS y si la carcasa del equipo es continua operará como un escudo contra cualquier perturbación electromagnética. El poseer un chasis o escudo flotante es peor que el no poseer protección alguna. Esta condición se acentúa más con el hecho que todos los equipos vienen adecuadamente apantallados y protegidos, solo carentes de la conexión a tierra o a la MRS, la cual depende solamente del tipo de instalación a la que se vea sometido.

REQUERIMIENTOS DEL CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL (CEN):

La conexión a tierra de todos los equipos eléctricos - electrónicos es requerida tanto por seguridad como punto de referencia al sistema. Debe existir una perfecta equipotencialidad entre todos los componentes del sistema y tierra. Anteriormente existía una práctica común de una referencia general aislada la cual nunca ha de ser usada por la inseguridad que representa. Una adecuada conexión a tierra y equipotencialidad de los componentes del sistema garantizan una operación limpia, libre de ruidos electromagnéticos y una alta confiabilidad.

Los requerimientos estipulados por el Código Eléctrico Nacional, exigen que todas las partes metálicas de los equipos eléctricos - electrónicos sean conectadas a tierra, así como el neutro de sus fuentes de suministro (tableros principales, neutros del secundario de

transformadores derivados separadamente, UPS o fuentes interrumpidas de tensión, generadores, etc.).

RECOMENDACIONES DE LOS FABRICANTES:

Para todos los sistemas implementados con equipos de fabricantes diferentes, es seguro que las especificaciones y detalles de protección y conexión a tierra sean diferentes y se dan casos en los que algunas de estas recomendaciones entran en conflicto con lo especificado en el CEN. Por todo lo anteriormente expuesto, estos casos se han de resolver de una manera específica, cumpliendo con cada una de las partes involucradas, de manera que la seguridad integral y operatividad del conjunto no se vean comprometida.

ESQUEMA PRACTICO DE CONEXIÓN A TIERRA:

Los requerimientos de los sistemas de computación o procesamiento de datos referentes al Sistema de Puesta a Tierra (no los exigidos en el CEN) y un factor adicional (MRS), sirven para eliminar cualquier diferencia de potencial entre componentes de un sistema o que el mismo sea tan pequeño que no afecte su operación y constituyen, la estructura de aterramiento más recomendable.

Para eliminar la posibilidad de lazos de conexión a tierra por la conexión múltiple, se requiere la instalación de una barra principal de puesta a tierra a la que estarán conectados cada uno de los componentes del sistema de una manera radial. A esta barra principal estará conectada la malla de referencia de señal (MRS) en por lo menos dos puntos, y cada uno de los equipos estará conectado mediante brazos a esta malla. Como punto final se conecta esta barra principal al sistema de puesta a tierra adecuadamente diseñado cumpliendo así con los lineamientos exigidos en el CEN, y minimizando cualquier diferencia de potencial o ruido electromagnético.

En el caso de poseer un sistema de suministro eléctrico derivado separadamente, el aterramiento del neutro será realizado en la barra principal del sistema. No es posible el concebir un sistema de suministro eléctrico con una referencia a tierra diferente a los equipos de computación, dado que nos lleva a poseer un sistema inseguro, con un alto valor de ruido, con una elevada rata de probabilidad de falla. No sólo es una condición de riesgo, sino que es una violación directa al Código Eléctrico Nacional, y los problemas serán mayores a no poseer sistema de protección alguno, donde no se podrá garantizar la operatividad de las instalaciones dentro de los parámetros de seguridad y confiabilidad que han de caracterizar la empresa moderna, donde de alguna u otra forma dependa de un sistema de procesamiento de datos y el costo de penalización por paradas no programadas sea muy elevado.

REFERENCIAS:

- 1- Código Eléctrico Nacional. Covenin 200.

2- ANSI/NFPA 70-1984, "National Electrical Code".

3- FIPS PUB 94 "Guideline on Electrical Power for Automatic Data Processing (ADP) Installations". Federal Information Processing Standards Publication, the U.S. Department of Commerce/ National Bureau of Standards.