

PLATAFORMA DE SEGURIDAD, CALIDAD Y EFICIENCIA ELÉCTRICA PARA LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL SIGLO XXI

La tecnología y la sociedad son dos grandes conceptos que cada día son más estrechos y exigentes ya que la acelerada competitividad a nivel planeta, compromete altamente la calidad y la seguridad humana en todos los procesos científicos aplicados en la denominada "Tecnología de Punta".

Es imposible que el actual cambiante mundo innovador, pase inadvertidos los conceptos básicos que soportan todas las variables que conforman cualquier proceso.

Es por eso que cada día se hace más difícil y complejo encontrar la compatibilidad de sistemas, dispositivos, equipos y componentes con el único fin de obtener resultados óptimos, eficientes y de alta calidad de acuerdo a las necesidades del mercado, sin descuidar las características de diseño y condiciones de acoplamiento sin causar interferencias o sin recibirlas.

Aunado a lo anterior, los disturbios electromagnéticos causados fundamentalmente por conducción, radiación o inducción de las diferentes y crecientes fuentes, mantienen una situación de incertidumbre que de antemano se conoce el efecto y problemas diarios en los diferentes procesos industriales, oficinas, hospitales, casas habitación, etc. Sin embargo, se desconoce la solución efectiva y de raíz, lo que obliga a la toma de decisiones rápidas y mal fundamentadas, que no resuelven el problema de origen y se realizan inversiones sin la recuperación financiera.

AWD de México, consciente de la gran problemática de obtener una energía limpia y segura, se avocó a la investigación de la solución efectiva y práctica requerida, llegando a la conclusión científica comprobada, que la principal causa de pérdidas y de la inseguridad humana se debe básicamente a la falta de un efectivo y permanente sistema de tierras de muy baja "impedancia" y que ofreciera una condición de equipotencialidad debiendo considerar además, los campos electromagnéticos de acuerdo a los diferentes espectros frecuenciales.

Podemos comparar un sistema de alimentación de energía eléctrica y su instalación de puesta a tierra para confinamiento de transitorios y corrientes indeseables con un sistema de alimentación de agua y su correspondiente sistema de desagüe que consta de un céspeol de sifón cuya función principal es que toda el agua ya utilizada con jabones, bacterias, suciedad, etc. no se regrese otra vez hacia la superficie evitando contaminación y seguramente un olor desagradable.

Haciendo esta comparación vemos que la ingeniería hidro sanitaria está por encima de la ingeniería eléctrica, ya que un sistema eléctrico no cuenta con un céspeol para evitar que los transitorios, impulsos electromagnéticos y corrientes indeseables retornen hacia la instalación o superficie, contaminando la energía que alimenta a equipos electrónicos y eléctricos, primordiales para el funcionamiento y soporte de una empresa o una residencia.

Si dicha instalación eléctrica cuenta con sistema de puesta a tierra con varillas copperweld, o peor aún, no tiene sistema de puesta a tierra; dichos equipos resultarán dañados o destruidos, además de estar en alto riesgo el personal humano. Debido a que la energía radiada artificialmente por las estaciones de radio, televisión, teléfonos celulares, walkie talkies de transportistas terrestres, marítimos y aéreos, satélites, líneas de transmisión, radares, luminarias, hornos de microondas, etc. y las radiaciones naturales del sol y el mismo planeta tierra se depositan en el aire, podemos afirmar que el conductor más utilizado es el *aire*.

**CONTROL DE INTERFERENCIA ELECTROMAGNETICA -EMIC-
 (ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE CONTROL)**

El control de interferencia electromagnética es el proceso de hacer cambios en el diseño o ajustes de los niveles de señales o de los niveles de interferencia.

Fuente:	Receptor:
Sistema de ignición de automóviles.	Dispositivos de pantallas.
Fuentes de poder.	Relevadores.
Generadores.	Instrumentos de navegación.
Computadoras.	Computadoras.
Transmisores por Radar.	Receptoras de radar.
Transmisores de Radio.	Receptoras por Radio.
Lámparas Fluorescentes.	Domésticos.

CAUSAS DE EMI POR OTROS SISTEMAS

Fuente:	Receptor:
Transmisores de radio:	Receptoras por Radio:
1.Relevadores de microondas.	1.Relevadores de microondas.
2.Transmisión.	2.Transmisión.
3.Aviones.	3.Aviones.
4.Barcos.	4.Barcos.
5.Móviles en tierra.	5.Móviles en tierra.
Receptoras de radio.	Transmisores de radio
1.Oscilador local.	1.Circuitos de bajo nivel.
Transmisores por Radar.	Receptoras de radar.
Líneas de Potencia.	Marca pasos.
Descargas Atmosféricas.	Computadoras.
Motores.	Instrumentos de Navegación.
Lámparas Fluorescentes.	Control Industrial.

TRAYECTORIAS DE TRANSMISIÓN:
Conducción (Trayectorias metálicas).
Radiación (Trayectorias no metálicas).

Imaginemos TODO lo que está en contacto con el aire y la cantidad de energía radiada que se deposita en antenas tales como estructuras metálicas, acero de construcción, racks, carcasas de equipo eléctrico y electrónico, y todo lo que esté compuesto con un material conductor, incluyendo varillas copperweld.

Los cables eléctricos, radios, teléfonos, televisiones, hornos de microondas, computadoras, lavadoras, lámparas incandescentes, balastos de lámparas fluorescentes, motores, aire acondicionado, etc. Emiten radiaciones electromagnéticas que llegan a alterar y dañar el tejido humano, alterándose el sistema Biológico, así como un cambio en el estado energético de las personas, además de fatiga, dolores musculares, visión cansada, alteración del sistema nervioso y estrés, provocando la disminución de defensas del organismo, haciendo que las personas sean más vulnerables a las enfermedades.

Esta radiación electromagnética debe de contar con un camino de desviación hacia la tierra, y no a través del cuerpo humano, carcasas de aparatos y cables de alimentación eléctrica de equipos eléctricos y electrónicos.

Nuestra gran preocupación por la seguridad en general, nos motiva a participar y colaborar con la seguridad en el manejo de la energía eléctrica para brindar protección a seres humanos, animales útiles y patrimonios, contra el riesgo que implica el uso de tecnologías que funcionan con energía eléctrica y utilizan el aire como conductor de transferencia de datos.

Cerca de usted, prácticamente viviendo y envolviéndolo, se encuentran los cables eléctricos que hacen funcionar su estéreo, video casetera, televisión, su lámpara de buró, el horno de microondas, refrigerador, lavadora, computadora, sistema de alarma; en fin, día a día son más los aparatos eléctricos y electrónicos que utilizamos en hogares y residencias.

Es en estos cables en donde se oculta y pasa aparentemente inadvertido un poderoso y destructor enemigo oculto, su nombre: Contaminación Electromagnética.

Hoy día las “reglas del juego” han cambiado debido al desarrollo de la tecnología electrónica, ya que los “sistemas de puesta a tierra”; utilizan procedimientos empleados desde el siglo XVIII. Esto quiere decir que actualmente las prácticas comunes de puesta a tierra no son suficientes o adecuados.

Al reflexionar sobre la importancia de los conductores de puesta a tierra, estamos descubriendo por su rápido deterioro e ineficiencia un peligroso enemigo que aunque aparentemente oculto, ocasiona daños y perjuicios, los cuales consideramos normales y parte de nuestra vida cotidiana.

Además de la radiación electromagnética existen variaciones de voltaje que originan pérdidas y trastornos en la energía que alimenta a equipos eléctricos y electrónicos, lo que aunado a lo anterior provoca los siguientes casos:

- Descargas eléctricas indeseables al contacto con estructuras metálicas y carcasas de equipos.
- Cortocircuitos que originen electrocutamiento al encontrar un camino de baja impedancia en el cuerpo humano y no en el sistema de puesta a tierra.
- Descargas electrostáticas que dañan componentes de tarjetas electrónicas.
- Descargas atmosféricas que pueden ser mortales para seres humanos y equipos.
- Contaminación electromagnética que ocasiona interferencias en las comunicaciones y errores en la transmisión de datos.
- Mayor costo de reemplazo y reparación de equipos eléctricos y electrónicos sin contar lo que implica el tiempo que no están disponibles dichos aparatos.
- Mayor probabilidad de falla en la operación de fusibles de protección, aumentando el riesgo de averías en equipos y daños a las personas.
- Variación frecuente en la intensidad de iluminación de lámparas disminuyendo su vida útil o fundiéndolas.
- Sobrecalentamiento de cables eléctricos, clavijas y cintas de aislar lo que provoca que se quemen o se rompan ocasionando corto circuito.
- Sobrecalentamiento de motores, lavadoras, bomba de agua, ventiladores, etc.
- Fallas en equipo de computo haciendo el manejo de los datos más lento o interrumpido, errores en la recepción o pérdida de datos al dañarse las fuentes de alimentación causando reinicios del equipo.
- Mayor consumo de energía. (Alto factor de pérdidas). Debido a la caída de eficiencia de neutros y a la debilidad de apantallamientos y blindajes
- Mayor calentamiento y menor vida útil de equipos, aparatos, componentes y accesorios. (I^2R)
- Generación de turbulencia eléctrica como picos, sags swells, transitorios, armónicos, etc., originando destructiva Distorsión Eléctrica. (Redes de puesta a tierra energizadas por su alta impedancia de acoplamiento)
- Baja eficiencia de operación equipos electromecánicos y electrónicos.
- Fallos, errores, descomposturas y destrucción de equipos y aparatos electrónicos.
- Alto nivel de contaminación electromagnética, provocando daños a la salud de seres humanos.
- Deterioro latente e impredecible de nuestro ecosistema.

La solución a los problemas anteriores es evitar que los impulsos electromagnéticos, transitorios y corrientes indeseables retornen o se depositen en estructuras metálicas y componentes eléctricos, para lograr una calidad de energía óptima que baje los riesgos de fallas en equipos y de daños a la salud de seres humanos y animales útiles.

Además es importante que todos los equipos cuenten con su referencia a tierra que se encuentra en la patita redonda de su clavija o en un cable verde conectado a la carcasa metálica.

Para lograr esto se debe contar con una plataforma equipotencial interactiva del inmueble, uniendo estructuras metálicas, tuberías metálicas, acero de construcción, neutros de aparatos, equipo eléctrico y electrónico, GND o tierra electrónica, pararrayos, etc.

Esta plataforma logra la equipotenciabilidad poniendo en armonía todo lo que pueda captar contaminación electromagnética en conjunto con el polo norte geomagnético terrestre y la fuerza de la gravedad.

Por todo esto, nace una nueva tecnología que desplaza, en forma contundente, el funcionamiento de la práctica convencional a base de varillas, picas, electrodos químicos y mallas, atendiendo además las normativas vigentes.

Esta nueva tecnología se denomina: *FARAGAUSS*

FARAGAUSS logra una calidad de seguridad humana bajando riesgos al mínimo, bajando por consiguiente la prima del seguro; otorgado un certificado de aseguramiento de la calidad para bajar el factor de pérdidas y mejorar los procesos ahorrando energía para una mejora continua permanente.

Al contar con Faragauss se asegura la trayectoria hacia tierra de corrientes indeseables provocadas por variaciones de voltaje y la radiación electromagnética encuentra un objetivo para depositarse y proteger así a las personas y a los equipos

Sistema de Protección de Alta Eficiencia Electromecánica y Electrónica FARAGAUSS.

AMERICAN WORKING DIRECTORY DE MEXICO, S.A. DE C.V. es una Empresa dedicada al desarrollo de alta tecnología para el bienestar de la sociedad en general. Nace en la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P., México. AWD cuenta con personal que, por medio de la experimentación y la práctica en el campo de lo cotidiano, se ha especializado en el área de la calidad de energía.

¿QUÉ ES UNA TIERRA FISICA O ELECTRICA?

Hablar de "*Tierras Físicas*" o "*Tierras Eléctricas*" suena muy abstracto para quien no está relacionado con el tema. La **TIERRA FISICA** es una conexión de seguridad humana y patrimonial que se diseña en los equipos eléctricos y electrónicos para protegerlos de disturbios o transitorios imponderables, por lo cual pudieran resultar dañados. Dichas descargas surgen de eventos imprevistos tales como los fenómenos artificiales o naturales como descargas electrostáticas, interferencia electromagnética, descargas atmosféricas y errores humanos.

Cuando se propone hacer la instalación de "*Tierra Física*", de inmediato pensamos en una varilla o una malla de metal conductora (red de tierra), ahogada en el terreno inmediato de nuestras instalaciones con el fin de que las descargas fortuitas ya mencionadas, sean confinadas en forma de ondas para que se dispersen en el terreno subyacente y de esa forma sean "disipadas", en donde se supone que tenemos una carga de cero volts y que además nos olvidamos de que estos elementos se degraden rápidamente y requieren mantenimiento.

La aseveración de los cero volts entre cargas atmosféricas (Neutro-Tierra-Masas) no necesariamente es cierta, pues según mediciones llevadas a cabo con equipo de mediana y alta tecnología, existen zonas de **disipación de descargas** que tienen voltajes muy superiores a cero, donde lo que se supone que debe ser de protección humana o a equipo eléctrico o electrónico, se convierte en punto de alto riesgo con consecuencias impredecibles.

Hay lugares en que dicha diferencia de potencial llega a ser tan alto que se han logrado mediciones entre neutro y tierra física (desde cinco o más voltios C.A.), lo cual significa que entre el cable que se supone que TIENE VOLTAJE CERO y la tierra que TAMBIEN lo debe tener, existe un potencial de tal magnitud que bien se podría comparar con la necesaria para que trabajen los aparatos domésticos como refrigeradores, televisores, licuadoras, hornos de microondas, computadoras, etc.

Este fenómeno detectado se presenta por la cantidad de descargas eléctricas, magnéticas y de ondas hertzianas que se obtienen por una incorrecta disipación a tierra y que "saturan" a los conductores de puesta a tierra.

Esto no es lo más grave, pues en el caso de la industria se han realizado mediciones que hacen incrementar un factor denominado de pérdidas, que afecta directamente a la pérdida de capital, por las constantes "fallas de energía" y el constante deterioro del equipo eléctrico y electrónico originado por esa corriente de falla que no llega a disiparse eficientemente y que da una diferencia de potencial en el suelo donde se tiene la supuesta descarga de "*tierra física*".

Es por ello que **AMERICAN WORKING DIRECTORY DE MEXICO, S.A. DE C.V.**, desarrolló un sistema de protección de alta eficiencia electromecánica y electrónica que verdaderamente realiza la disipación de la carga que fluye hacia la **tierra física** de nuestros aparatos y equipos que requieren de ella. La nueva tecnología aplicada por nuestros expertos permite reducir a un **MINIMO REAL** el riesgo por aquellas corrientes indeseables no confinadas por los sistemas tradicionales. Con la finalidad de que sean realmente eliminadas, de forma tal que la posibilidad de falla de equipos e instalaciones sea reducida a su mínima expresión. Además, se busca el óptimo aprovechamiento de nuestra potencia de entrada a los aparatos y equipos, al no encontrar el problema que representa esa corriente de falla en los circuitos e instalaciones, así como la compatibilidad y acoplamiento efectivo entre las fuentes de energía y las cargas eléctricas.

Encontrar corriente o impedancia en la tierra en donde tenemos nuestras instalaciones, no es raro ni caso excepcional debido a que la tierra está siendo "saturada" por diferentes medios como ondas electromagnéticas provocadas por campos eléctricos, campos magnéticos, corriente de falla o descargas de cualquier tipo, incluyendo las descargas meteorológicas las cuales navegan en la corteza terrestre y ocasionan una carga que puede ser conducida a los equipos por medio de las propias instalaciones de tierra física convencionales.

Una vez determinado el origen del problema, se buscó la solución óptima para erradicar el riesgo que representa la carga que satura el suelo y que provoca gran cantidad de fallas en el funcionamiento de los aparatos como cortocircuitos, alti-bajas en el voltaje de circuitos "regulados", desconexión intermitente de corto circuitos, etc.

Así pues, confirmado el hecho de que existía una carga eléctrica en donde se suponía que debería ser cero de voltaje, los investigadores de **AWD** se dieron a la tarea de establecer la forma de evitar que dicho potencial afectara instalaciones o bien que éstas quedaran como la teoría y el propio diseño lo exige.

Al comprobar que la carga en el suelo era muy superior a lo esperado y que llega de forma impredecible de todas partes, los científicos se pusieron a investigar lo que sucedería en el caso de que una descarga eléctrica fortuita llegara a impactar en la instalación convencional de "tierra física".

¿Qué encontraron?... pues que la descarga encontraría una alta resistencia al llegar directamente al suelo y, por lo tanto, "correría" por todas las instalaciones eléctricas y lo que estuviera conectado a ellas. Desde este punto se comenzó a trabajar en un método para anular la impedancia total (Z_R , Z_L , Z_C) y en un amplio espectro de frecuencias con respecto al suelo y reducirla a su mínima expresión con el fin de que las descargas que pudieran llegar a formarse en estos lugares se disiparan en forma de ondas, sin el riesgo de un incremento del voltaje de paso, de toque o en los circuitos e instalaciones conectadas a "tierra física".

Los pararrayos resultaron ser el factor de más alto riesgo, pues al estar sobrecargado el suelo de energía, si esta energía es de la misma polaridad que la de la atmósfera, las descargas NO LLEGAN A DAR EN LOS PARARRAYOS, por el contrario, los evitan. Y si la energía en el suelo es de diferente polaridad que la de la atmósfera, entonces actúan como "atrayerentes" de las descargas y, al no encontrar dichas descargas la menor impedancia a tierra, los rayos llegan a ser conducidos por las estructuras metálicas de las edificaciones.

¿Que es una instalación de puesta a tierra?

La unión eléctrica, con la tierra, de una parte de un circuito eléctrico o de una parte conductora perteneciente al mismo, se efectúa mediante una instalación de puesta a tierra que, es "el conjunto formado por electrodos y líneas de tierra de una instalación eléctrica".

“Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por uno o varios electrodos enterrados y por las líneas de tierra que conecten dichos electrodos a los elementos que deben quedar puestos a tierra”.

FUNCIÓN Y OBJETIVOS ELEMENTALES DE UNA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

La función de puesta a tierra de una instalación eléctrica es de forzar la derivación, al terreno, de las intensidades de corriente, de cualquier naturaleza que se puedan originar, ya se trate de corrientes de defecto, bajo frecuencia industrial, o debidas a descargas atmosféricas, de carácter impulsional.

Con ello se logra:

Limitar la diferencia de potencial que, en un momento dado, puede presentarse entre estructuras metálicas y tierra, hacer posible la detección de defectos a tierra y asegurar la actuación y coordinación de las protecciones, eliminando o disminuyendo, así, el riesgo que supone una avería para el material utilizado y las personas,

Limitar las sobretensiones internas (de maniobra, transitorias y temporales) que pueden aparecer en la red eléctrica, en determinadas condiciones de explotación.

Evitar que las tensiones de frente (impulsos) que originan las descargas de los rayos, en el caso de instalaciones de exterior y, particularmente, en líneas aéreas.

La circulación de las intensidades mencionadas por la instalación de puesta a tierra puede originar la aparición de diferencias de potencial entre ciertos puntos, por ejemplo, entre la instalación de puesta a tierra y el terreno que la rodea o entre dos puntos del mismo, como se verá en el capítulo siguiente, por cuya razón debe concebirse la instalación de puesta a tierra para que incluso con la aparición de las diferencias de potencial mencionadas se cubran los siguientes objetivos:

- Protección y seguridad para las personas y animales útiles.
- Protección de las instalaciones.
- Mejora de la calidad de servicio (alta calidad y eficiencia eléctrica).
- Establecimiento y permanencia de un potencial de referencia (equipotenciabilidad efectiva).
- Protección y seguridad en la operación electromecánica y electrónica.
- Alta eficiencia mecatrónica, (automatización, robótica, informática). Continuidad de operación y cumplimiento puntual con los programas de aseguramiento de la calidad.
- Compatibilidad electromagnética (mínimos niveles de interferencia y contaminación entre equipos, aparatos, componentes, accesorios y seres humanos).
- Alta eficiencia eléctrica. (Disminución del factor de pérdidas, minimizando las pérdidas de energía eléctrica, lo cual se traduce en ahorro de energía).
- Calidad de operación y equilibrio ecológico.

Debe hacerse especial énfasis en que la seguridad de las personas es lo que verdaderamente preocupa y se constituye en el fin primordial de la instalación de puesta a tierra, lo que significa que se deje de reconocer la importancia de los otros tres objetivos.

Así mismo, “toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en ningún punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma las personas pueden circular o permanecer, exista el riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa, durante cualquier defecto de la instalación eléctrica o en la red unida a ella”.

Ello induce, equívocamente, a pensar en la posibilidad de una seguridad absoluta.

A este respecto, es oportuno citar la afirmación que, sobre el riesgo contiene la IEEE Std.80.

Su traducción dice así:

“Un somero análisis mostrará que es absolutamente imposible, a menos que se abandone totalmente la distribución de energía eléctrica, prevenir en todo momento, en todo lugar y bajo todas las circunstancias, la presencia de tensiones peligrosas. Sin embargo, este hecho no releva al ingeniero de la responsabilidad tanto razonablemente se pueda. Afortunadamente, en la mayoría de los casos mediante un diseño cuidadoso e inteligente esa probabilidad puede reducirse a un valor extremadamente bajo”.

En relación con la seguridad de las personas, no se derivará ningún peligro para las mismas en una instalación de alta tensión cuando nunca puede llegar a “puntear” con su cuerpo dos puntos con una diferencia de potencial capaz de establecer la circulación de una intensidad de corriente con una duración tal que determine efectos fisiológicos peligrosos.

Al hacer referencia a la acción del “punteo” de dos puntos con el cuerpo, se está pensando en el comportamiento profesional del personal actuante sobre la instalación y en el que se podría llamarse comportamiento normal de las personas ajenas a la instalación o a su explotación.

En este punto conviene remarcar, que las puestas a tierra no garantizan la seguridad total de las instalaciones eléctricas ante los incalculables transitorios y fenómenos, reacciones anómalas, imprudencias y, aún, despropósitos que las personas pueden llevar a cabo con respecto a una instalación de alta tensión y que, por otro lado, incluso serán elementos coadyuvantes a aumentar la gravedad en caso de accidentes por contactos directos.

“Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma, donde las personas puedan circular o permanecer, éstas quedan sometidas, como máximo, a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella)”.

Circulación de corrientes en el terreno.

El terreno, medio de tres dimensiones, mantiene, generalmente, naturaleza heterogénea (únicamente para su análisis, ya que esto es imposible en nuestro planeta).

En razón del conocimiento tan imperfecto que se posee de su resistividad y de las posibles variaciones de la misma, tanto en sentido horizontal como en profundidad, no es posible abordar un cálculo preciso de la distribución de las corrientes que lo recorren y hay que contentarse con evaluaciones sencillas cuyo grado de aproximación esté en relación con la incertidumbre de los parámetros de que depende.

De una manera general, haciendo referencia, por ejemplo, a la corriente que se está derivando por una toma de tierra a causa de una línea que presente un defecto, puede observarse que busca la vuelta al circuito por las vías que minimicen la impedancia del recorrido. Alrededor de la toma de tierra, empieza por extenderse en todas las direcciones que se le ofrecen, induciéndose, después, los valores de corriente y tendiendo a concentrarse en una zona subyacente al trayecto de la línea considerada.

La distribución que se siga es producto de dos factores antagónicos: por un lado, una amplia disipación de las magnitudes de corriente reduce las caídas óhmicas, mientras que, por otro, el máximo acercamiento posible al conductor que presenta la falla, minimiza la inductancia del bucle que con él constituyen. La disipación resultante corresponde al régimen en que los dos efectos se contrarresten.

Las corrientes tienden a penetrar más profundamente en el suelo cuanto más elevada sea la conductividad del mismo y, por el contrario, se reúnen hacia la superficie a medida que la frecuencia es más alta. En definitiva, a 50 Hz, la capa de las corrientes de retorno por el suelo puede asimilarse a un conductor difuso único, situado a una profundidad que va desde algunos centenares hasta mil o dos mil metros, según la resistividad del terreno.

La importante profundidad a la cual penetran las corrientes permite considerar que la zona donde radialmente se expanden en torno a la toma de tierra se extiende hasta una gran distancia con respecto a las dimensiones de aquélla, aceptándose, en esos casos, que el retorno de corriente se efectúa a una distancia infinita de las tomas de tierra y en todas las direcciones.

No obstante, también puede contemplarse el retorno de corriente por otra red de tierra más o menos alejada, como sucede, por ejemplo, en el caso de la medición del valor de la resistencia de una puesta a tierra.

Una y otra disposición originará la aparición de potenciales en torno a la red de tierras que se va a analizar.

CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE TIERRAS ELÉCTRICAS DE PROTECCIÓN QUE PROPORCIONA FARAGAUSS:

El presente tema tiene como principal enfoque, el definir los diferentes tipos de puesta a tierra que se utilizan en una instalación completa y el uso de cada una de ellas, lo que determinará el diseño, atendiendo así a las necesidades prioritarias de cualquier empresa o instalación.

Un sistema de tierras debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Impedancia baja y permanente a tierra.
- Acoplamiento del campo electromagnético (entre masas).
- Funcionamiento equipotencial.
- Efectiva disipación de corrientes indeseables.
- Baja Tensión de paso y de toque.
- Definición correcta del funcionamiento, sin interferencias (interferencias de radio frecuencia “RFI” e interferencia electromagnética “EMI”) y con compatibilidad de funcionamiento entre la fuente de alimentación y las cargas más delicadas y susceptibles.
- Funcionamiento unidireccional con respecto a tierra, cancelando potenciales o magnitudes procedentes del suelo.
- Ante estas estrictas condicionantes, AWD de México a través de su desarrollo tecnológico ha definido la separación de tierras de funcionamiento, especificando el uso y servicio de cada una de ellas, bajo el siguiente criterio técnico:

Tierra de funcionamiento (retorno).

Este sistema es la protección que se requiere para los sistemas de potencia, drena las corrientes indeseables, al presentarse un evento transitorio de falla por corto circuito entre fases o entre fase(s) y tierra.

El conductor que debe conectar el equipo o sistema a proteger y el electrodo o dispositivo de disipación de energía, (eje vertical del sistema Faragauss) se conectará directamente a los siguientes puntos:

- “X0” de los devanados secundarios en estrella de los transformadores de potencia.
- “X0” de los devanados primarios de un transformador cuando su conexión sea estrella-estrella.
- En el punto de puesta a tierra de neutros o “X0” que se realicen a través de bancos o impedancias de resistencias limitantes de corriente de fallas a tierra.
- En neutros o neutrales de centros de carga de alguna instalación que no tenga transformador de potencia propio.
- En la barra de neutros de tableros de fuerza o distribución, evitando la conexión directa entre barras de neutros y barras de tierra de protección.

Esta protección hace más eficiente el funcionamiento de los sistemas de potencia, mejorando la calidad de la energía suministrada a los equipos de potencia; dando como resultado la disminución de la distorsión armónica total e incrementando el factor de potencia.

Tierra de protección contra corrientes de falla, descargas electrostáticas, electromagnéticas, (tierra física).

La operación clara y definida de esta tierra física, se concibe como el conductor de puesta a tierra para otorgar protección y seguridad a seres humanos, animales útiles y al propio equipo.

Se deberá conectar a:

- Botes y carcazas de transformadores y motores.
- Gabinetes, charolas, soportes, anaqueles, estantes, tuberías.
- Carcasas y marcos metálicos.
- La red de tierra de protección por conexión equipotencial.

Tierra de protección para equipo electrónico que debe tener un cero de potencial o referencia “0” (cero) lógico.

Para hacer funcionar esta importante tierra de protección, el eje vertical del sistema Faragauss debe conectarse exclusivamente en:

Barra de tierra física de protección de los gabinetes o tableros de control electrónico, UPS, PLC, computadoras, redes, nodos, servidores, centrales telefónicas, etc.

No se debe conectar a esta barra conductores que drenen corriente como pueden ser neutros o retornos, gabinetes, carcazas de motores, tierras de pararrayos, apartarrayos de potencia, o bien todo lo que se defina como “MASA”.

Tierra de protección por conexión equipotencial.

Esta tierra se define como la conducción de corrientes indeseables a tierra, que se presentan en las partes metálicas no energizadas, y tienen como fundamental función proteger al personal humano.

Esta conexión de masas tiene como objetivo evitar diferencias de potencial así como minimizar las descargas electrostáticas.

Estas conexiones se realizan de tres maneras o métodos los cuales son:

- Protección de masa centralizada por conexión en serie.
- Protección de masa centralizada por conexión en paralelo.
- Protección de masa centralizada por conexión distribuida.

Tierra de protección para descargas atmosféricas.

La conducción de las descargas atmosféricas resulta importante y vital para cualquier instalación eléctrica, ya que el daño que origina la presencia de un impulso electromagnético de magnitudes variables e impredecibles, puede causar destrucciones impredecibles.

Considerando que el 95% promedio de las descargas atmosféricas totales son originadas por nubes catódicas y el 5% promedio por nubes anódicas; esta instalación genera un campo magnético que repele el 95% de las descargas atmosféricas y ofrece una trayectoria de baja impedancia a tierra (2Ω) para el otro 5% restante, evitando que la energía de la descarga se refleje o sea inyectada al resto de la instalación.

Actualmente se tiene que cumplir con una serie de requisitos, que dependen de las dimensiones en longitud y de las trayectorias de la interconexión entre los componentes de un sistema de descargas atmosféricas.

Considerando que el medio de orientación o incidencia de una descarga atmosférica se representa por la punta pararrayo, es importante considerar lo siguiente:

- La punta pararrayos se deberá instalar en la parte de mayor nivel que se tenga, ya sea edificios, estructuras o equipos.
- La trayectoria del cableado aislado entre la punta pararrayo y el acoplador de impedancias deberá ser lo más aproximado a una línea recta (no se aceptan cambios de dirección mayor de 45°).
- Se deberá respetar el modelo Faragauss recomendado, el modelo único de acoplador de impedancias, el calibre y tipo de conductor aislado y las longitudes máximas y mínimas permitidas.
- El eje vertical de conexión del sistema Faragauss se debe conectar únicamente a la punta pararrayo, ya que este sistema por su diseño propio y seguridad de operación, no acepta derivaciones en su eje vertical para conexión a otro que no sea exclusivamente para descargas atmosféricas.

Tierra de protección catódica.

Se establece la protección catódica por la oferta de la energía catódica a masas específicas como tanques de almacenamiento, tuberías o superficies metálicas, por uno o varios conductores provenientes de uno o más acopladores de impedancias y estos con trayectoria efectiva a uno o más electrodos magneto activos Faragauss, utilizando en su eje vertical invariablemente un conductor aislado.

El propósito del suministro catódico, es el concebir la masa metálica como plasma en un volumen equipotencial, cancelando gradientes de potencial en ella que originen efectos galvánicos y propicien la oxidación, corrosión y degradación de metales.

Esta instalación polariza catódicamente las masas disminuyendo efectos galvánicos (oxidación y corrosión).

Nuestra exclusiva tecnología magnetoactiva permite polarizar el cátodo (-), parte superior del electrodo, y el ánodo en la parte inferior (+), de forma tal que de acuerdo a la energía aplicada a su estructura, oferta un voltaje negativo en su cátodo, (entre 10 y 200 voltios negativos en CD), suficientes para acoplarse y derivarse por admitancias a la superficie o área-masa a proteger.

La corrosión o degradación de metales es acelerada por la no equipotencialidad de la masa, esto es, cationes y aniones en confrontación creando trayectorias electrolíticas o galvánicas que originan turbulencias eléctricas, degradando tanques de almacenamiento, tanto en su interior como en su exterior, afectando la calidad de sus contenidos incluyendo las tuberías en las cuales la mecánica de fluidos en la transportación de los mismos desprende electrones de la materia, se transforman y depositan causando disminución de espesores y obstrucción simultánea.

FARAGAUSS

Es una tecnología cuyo principio de funcionamiento básico es el verdadero acoplamiento electromagnético entre dos masas, a través de una eficiente y baja impedancia al planeta tierra.

Esta TECNOLOGÍA se conforma de un sistema de redes de acoplamientos entre diferentes equipos otorgando respeto de funcionamiento, eficientes respuestas de acuerdo a su propio diseño y protección a los seres humanos y equipos contra fortuitos eventos indeseables de tipo artificial o natural que incrementa gradientes de voltaje con valores impredecibles.

El SISTEMA FARAGAUSS resulta eficiente al contemplar dentro de su diseño, variables de tipo natural y artificial como son:

- Resistividad del terreno.
- Cambio de polaridad magnética del suelo artificial.
- Energización del suelo artificial.
- Corrientes telúricas naturales del planeta.
- Temporadas climatológicas humedad del suelo y subsuelo.
- Mantenimiento.

DESCRIPCION:

La primera tecnología electromagnética en sistema en puesta a tierra para instalaciones eléctricas.

CARACTERISTICAS:

La primera tecnología que concibe una estructura puesta a tierra y utilizando dos fuerzas naturales Vector de Newton (o de atracción gravitacional) y Vector Magnético (o polar terrestre) para polarizar su estructura y definir un cátodo superior y un ánodo inferior suficiente para interactuar en equilibrio (Fuerzas Eléctricas y Magnéticas).

La primera tecnología de acoplamiento de masa equipotenciales a tierra, por la vía de acopladores electromagnético dispuesto en mallas o circuitos que permitan la cancelación de gradientes de potencial (E, H) por cosenos de ángulos amortiguados dispuestos de forma tal que definan el objetivo del conductor a tierra como Neutro Ground, "0" lógico, protección catódica o pararrayos.

La primera tecnología de puesta a tierra que concibe el acoplamiento entre dos masas electromagnéticas (artificial del hombre) y (natural el planeta tierra) por la vía de la impedancia total referida a frecuencia.

$$Z_T/f=0$$

$$Z_T/f \neq 0$$

$$Z_T/f < 2 \Omega$$

La primera tecnología de puesta a tierra que concibe su operación en forma unidireccional (trayectoria a tierra) e impide la conducción de potenciales o señales procedentes del suelo o subsuelo terrestre.

La primera tecnología concebida en tiempo y frecuencia, suficiente para hacer equipotencial una masa electromagnética y deprimir (EMI) interferencia electromagnética y (RFI) interferencia electromagnética, aumentando la compatibilidad y disminuyendo la susceptibilidad.

Beneficios del sistema Faragauss:

1. Disminución de un 30 % a un 50 % de la distorsión armónica total.
2. Disminución de un 5 % a un 7 % del consumo de energía eléctrica en el área instalada.
3. Cancelación de corrientes circulantes en masas no energizadas, incrementando la seguridad del personal que labora en la planta.
4. Una baja y permanente impedancia a tierra (2Ω).
5. Disminución de un 15 % a un 20 % en las temperaturas de motores y transformadores.
6. Protección contra impulsos electromagnéticos por falla del transformador del área instalada.
7. Disminución de interferencia de alta frecuencia en un 30 % a un 50 % (RF).
8. Cancelación de cargas estáticas en los equipos de trabajo de la Planta.

El Sistema FARAGAUSS tiene las características de un electrodo magnetoactivo integral de mayor transmisión de corriente.

Las principales características comprobadas nos permiten asegurar los siguientes beneficios:

- Mejora en la eficiencia del transformador (Baja la reluctancia magnética).
- Atenuación de radiación de campos magnéticos al mejorar el efecto de apantallamiento en su blindaje.
- Ahorro de energía al atenuar la radiación electromagnética y disminución del efecto Joule.
- Incremento del transporte de la energía eléctrica.
- Mayor vida eficiencia para los bancos de capacitores.
- Incremento en la eficiencia del neutral.
- Cancelación de los “bucles” o diferencias de potencial entre los gabinetes de distribución y el transformador; y en general, en toda la red de distribución eléctrica.
- Baja temperatura en transformadores y motores.
- Real acoplamiento eléctrico entre potencia y carga.
- Impedancia baja y efectiva a tierra.
- Disminuye el efecto galvánico (corrosión).
- Deprime la distorsión Armónica (THD).
- Eficientiza la compatibilidad electromagnética.

Al instalar el Sistema FARAGAUSS en industrias, talleres y centros de producción en general, se protege a toda la maquinaria y equipo electromecánico y electrónico como son las máquinas herramientas, los motores y controles electrónicos, por lo que se obtiene:

- Incremento en la seguridad del centro de trabajo.
- Disminución del calentamiento en motores y cables (Efecto Anti-Joule).
- Ahorro de energía al operar transformadores con un "X0" a muy baja impedancia total.
- Atenuación de ruido y distorsión en variadores de velocidad.
- Disminución de distorsión armónica.
- Mejora del factor de potencia.
- Mayor tiempo de vida en los sistemas, equipos y aparatos.
- Disminución en fallas y desperfectos.
- MENOR COSTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO A LA INSTALACIÓN.
- El Sistema FARAGAUSS no requiere mantenimiento.

En el caso de equipo electrónico de alta sensibilidad y micro componentes, entre el que podemos incluir los equipos de transmisión de estaciones de radio y televisión, telefonía analógica y digital, electromedicina, bancos y cajeros electrónicos, telemetría, aeronavegación, computación, laboratorios, hotelería, hospitales y centros médicos, salas de cine y teatro, etc., el Sistema FARAGAUSS los protege en forma extraordinaria dando como resultado:

- Mejor rendimiento y eficiencia de tarjetas electrónicas y componentes delicados.
- Disminución de entre 60 y 85% en fallas y descomposturas de equipo causadas por corrientes indeseables.
- Mayor calidad de operación.
- Menor costo de mantenimiento.
- Ahorro de energía.
- Menor índice de errores.
- Incremento de estabilidad y eficiencia.
- Mayor velocidad / metro en transmisión de datos en redes.
- Mayor calidad y pureza de definición en las señales.
- Mayor vida útil de equipo, sistemas y aparatos.

! TODO FUNCIONA MEJOR CON FARAGAUSS;

Beneficios que otorga FARAGAUSS:

Faragauss puede instalarse en proyectos nuevos o para reforzar instalaciones en proceso.

Faragauss puede instalarse por etapas. (Iniciando siempre por las subestaciones principales de alimentación).

Faragauss se conecta a los antiguos sistemas de tierra para incrementar su funcionamiento.

Faragauss, tiene la facilidad de instalarse en áreas reducidas como en sótanos, sin necesidad de utilizar áreas verdes como un requisito indispensable.

Faragauss para su instalación no requiere hacer paros de producción.

Faragauss es el primer sistema integral de protección y eficiencia, suficiente para cubrir todas las necesidades actuales que la propia tecnología de punta exige.

Faragauss consta de dos subsistemas acoplados por medio de su exclusivo Sistema Coplagauss. El primer subsistema es una red de confinamiento con efectiva sincronización equipotencial a tierra y el segundo es el de una efectiva y real disipación a tierra.

Faragauss es una marca registrada y patente internacional que no depende para su óptimo funcionamiento, de las condiciones de resistividad eléctrica del suelo, la Tecnología Faragauss permite operar un sistema de puesta a tierra, seguro, estable y eficiente, sin afectarle el clima o las condiciones del terreno, ya que depende exclusivamente de su propio diseño del foso y de los vectores de atracción gravitacional y polar magnético.

Faragauss es la única tecnología que logra impedancias a tierra cercanas a "0" ohms y con su exclusivo efecto diodo, por lo que permite confirmar en forma unidireccional a tierra corrientes de retorno o indeseables e impide tomar impulsos peligrosos de reflejo o procedencia del suelo.

Faragauss es el único sistema que cuenta con una bobina o circuito tanque (LCR) en la estructura magneto activa ahogada en el suelo, capaz de disipar señales destructivas comprendidas dentro de un rango de 100 hz a 3.5 Ghz.

Faragauss es una norma (NMX) la cual contiene especificaciones de su fabricación e instalación que permite otorgarle una vida útil de veinticinco años y una garantía por cinco años, esta última referida a los componentes básicos del sistema.

La instalación de un sistema Faragauss, invariablemente requiere de un diagnóstico eléctrico previo y evaluación posterior a su instalación, con el fin de comprobar el alcance de sus beneficios.

FARAGAUSS es una tecnología cuyo principio de funcionamiento básico es el verdadero acoplamiento electromagnético entre dos masas, a través de una eficiente y baja impedancia al planeta tierra.

Esta TECNOLOGÍA se conforma de un sistema de redes de acoplamientos entre diferentes equipos otorgando respeto de funcionamiento, eficientes respuestas de acuerdo a su propio diseño y protección a los seres humanos y equipos contra fortuitos eventos indeseables de tipo artificial o natural que incrementa gradientes de voltaje con valores impredecibles.

FENOMENOS ASOCIADOS A UN INEFICIENTE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Los efectos costosos de problemas de calidad de potencia son claramente vistos cuando el equipo o los productos sufren daños. No solamente existe un período de indisponibilidad para el equipo afectado, hay también costos de reemplazo y reparación. Además, la pérdida de producto significa pérdida de productividad y costos más altos, también una disminución de la confianza del cliente, resultando un perjuicio financiero. Mientras la mayoría de la gente piensa que los problemas de calidad de potencia únicamente afectan componentes electrónicos sensibles, otros aspectos, en particular una perturbación conocida como la distorsión armónica afecta cargas normales tales como motores y transformadores. El sistema entero desde la transmisión, la distribución y la utilización está ahora sujeto al daño y la destrucción debida a diversos fenómenos de la calidad de la potencia.

CATEGORIAS DE LOS FENOMENOS

Los fenómenos eléctricos podemos caracterizarlos en tres grandes grupos, como sigue:

I. TRANSITORIOS.

Son perturbaciones en un subciclo con un muy rápido cambio de voltaje. Estos típicamente tienen frecuencias de centenares de Kiloherztz y algunos pueden llegar a los Megahertz; los cambios de voltaje oscilan desde centenares a millares de voltios. Los transitorios se llaman también spikes, impulsos o surges que básicamente son variaciones en el voltaje RMS (Root Mean Square, o valor cuadrático medio) que van desde medio ciclo hasta varios segundos. Estos son caracterizados por cambios en el valor RMS del voltaje; cuando se da una reducción de voltaje le llamamos sags en tanto que para el aumento de voltaje reciben el nombre de swells.

II. DISTORSION ARMONICA

Si la onda de voltaje o de corriente no es senoidal, es considerada como onda distorsionada. Dado que nuestro sistema entero de poder se diseñó basándose en ondas senoidales, la distorsión armónica desafía muchos de nuestros conceptos básicos sobre como transmitir, distribuir, usar y mantener la potencia eléctrica.

III. RUIDO ELECTRICO (EMI)

Este ruido es llamado Interferencia electromagnética (EMI). El ruido se compone por señales de alta frecuencia y bajo voltaje acoplado en las líneas de poder. Las frecuencias pueden variar desde algunos Kiloherztz hasta la gama de Megahertz y las magnitudes pueden ser de 10 hasta 20 voltios.

TRANSITORIOS

Un transitorio es un cambio momentáneo en el voltaje en la corriente en un corto periodo de tiempo. Este intervalo es de menos de un ciclo de duración, o 16 milisegundos. Frecuentemente los transitorios se miden en microsegundos en lugar de milisegundos. Los transitorios tienen un principio y un fin separados y generalmente ocurren a intervalos regulares. Otro aspecto de los transitorios es que pueden ser impulsivos u oscilatorios, lo cual se refiere a la forma del transitorio. Cuando el transitorio ocurre y el voltaje regresa a su valor normal, entonces se le llama impulsivo. Pero

cuando el transitorio se balancea hasta alcanzar su fin, entonces le llamamos oscilatorio. Síntomas de transitorios en equipo electrónico. Cuando un equipo electrónico es expuesto a un transitorio suceden varias cosas. La primera es una interrupción del equipo y los datos pueden bloquearse, lo que resulta molesto pero generalmente no es dañino. Lo segundo es una degradación del equipo, si la actividad de los transitorios es muy constante, entonces los componentes del equipo se deterioran rápidamente, lo que significa que si hoy no observamos efectos por los transitorios, ciertamente en una semana o quizá un mes, nuestro equipo falle. La tercera es la destrucción de los componentes. Esto siempre es obvio, el equipo humea, emite ruidos y traqueteos hasta que termina por fallar. Esto siempre es un problema. Síntomas de transitorios en motores eléctricos. Los transitorios pueden afectar a los motores en un par de formas. Primero, si el motor está controlado electrónicamente, entonces es susceptible a picos. Segundo, es el efecto que tienen los picos en el devanado de los motores. Cada vez que el devanado del estator es expuesto a un transitorio absorbe energía. Dependiendo de esto, el aislamiento del devanado se degrada o falla, cuando esto sucede el motor se quema. Síntomas de transitorios en sistemas de iluminación. En los sistemas de iluminación de tipo incandescente, los transitorios ocasionan la falla de los filamentos, la lámpara simplemente se funde. En los sistemas fluorescentes, los transitorios tienen dos efectos. Primero, la balastra fallará debido al daño en sus componentes internos. Segundo, si el transitorio es suficientemente lento como para ser reforzado por el transformador interno, el pico de voltaje generado ocasiona el fallo del tubo fluorescente. Esto se ve cuando se incrementa el brillo del tubo seguido del fallo del mismo. Fuentes de transitorios en el medio ambiente. Los rayos son descargas eléctricas entre las nubes, dentro de una misma nube, o bien entre una nube y la tierra. La mayoría de las descargas ocurren entre nubes pero suficientes descargas terminan en la tierra, constituyendo un riesgo serio para el equipo electrónico. Los mecanismos precisos de una descarga eléctrica no son completamente entendidos. La frecuencia de los rayos varía de un lugar a otro y de acuerdo a la época del año. Fuentes de transitorios internas. La mayoría de los transitorios son generados dentro de la empresa, oficina u hogar. Las tres principales causas son la conmutación de dispositivos, descargas electrostáticas y arqueo. Las tres principales causas son la conmutación de dispositivos, descargas electrostáticas y arqueo. La conmutación de grandes cargas inductivas como quemadores de aceite, acondicionadores de aire y grandes motores, inducen gran cantidad de transitorios. La electricidad estática puede generar hasta 40,000 voltios, siendo un hecho cotidiano, niveles de 25,000 voltios. Al tocar el teclado de una computadora en presencia de este tipo de potenciales, se produce un daño inmediato en el equipo. La humedad incrementa el peligro de la electricidad estática, un 50% de humedad relativa no es realmente un problema, pero a un 20%, se vuelve desastroso. El arqueo se origina en conexiones eléctricas deficientes, en escobillas sucias de los motores, etc. Cuando ocurre un arco se generan picos de voltaje de alta frecuencia que se dispersan por el alambrado del sistema. Fuentes de transitorios en las líneas de distribución. Los rayos son una de las principales causas de transitorios en las líneas de alimentación. Los picos de corriente asociados con las descargas de rayos interactúan con la impedancia del sistema de distribución generando transitorios de voltaje, de esta manera los efectos de las descargas eléctricas se transmiten a lugares remotos. Los rayos inducen voltaje en las líneas aún sin alcanzarlas pues los campos eléctricos generados durante una descarga son acoplados en el sistema eléctrico. Una descarga entre nubes puede generar un campo eléctrico de 70 voltios por metro cuadrado, esto en una línea de transmisión de 800 metros equivale a un transitorio de 56,000 voltios. Es posible además inducir transitorios en las

líneas de transmisión en uso normal, conmutando cargas, líneas de energía, bancos de capacitares, etc. Un cableado defectuoso debido a fuertes vientos o quizá a vejez, ocasiona a su vez que se distribuyen a lo largo de las líneas. Transitorios o posibles soluciones. La solución a los transitorios y sus problemas asociados está en la instalación de equipo protector de picos. Algunas veces la compañía eléctrica instala supresores de picos en sus líneas de transmisión, sin embargo aún es necesario para el usuario instalar supresores en su casa u oficina. La única manera para detener los transitorios es construir una barrera protectora para cada equipo sensible a daños por transitorios, así tenemos dos categorías, soluciones en el alambrado y soluciones en el equipo sensible, estas incluyen circuitos de tierra física. Un adecuado diseño en las torres y líneas de distribución minimiza los transitorios generados por rayos.

SAGS Y SWELLS

Un sag o un swell son respectivamente una reducción o un incremento en el valor RMS del voltaje AC, afectando a su vez el valor de la frecuencia, con duraciones que van desde medio ciclo hasta varios segundos. Síntomas de sags y swells en equipo electrónico. Los equipos electrónicos requieren un ambiente eléctrico más controlado comparados con otras cargas. Esto es especialmente cierto en lo referente al voltaje de entrada. Si éste varía más allá de las especificaciones del dispositivo, entonces un problema puede ocurrir. Recuerde que un sag o un swell no es simplemente un cambio en la magnitud RMS, implica además un cambio sobre un período discreto de tiempo, éste intervalo es importante al determinar lo que se considera un voltaje aceptable. La pieza clave en torno a los síntomas relacionados con sags y swells es, cuanta energía es transferida hacia la fuente de poder. Si un valor no adecuado entra en la fuente de poder a consecuencia de un sag, entonces los voltajes DC aplicados a los circuitos integrados caerán. Si esto sucede, el dispositivo en cuestión, podría apagarse, trabarse o los datos podrían perderse. Por otro lado, si la fuente de alimentación recibe mayor voltaje del requerido para operar correctamente como consecuencia de un swell, esto podría a su vez causar daños. El caso más común lo constituyen las fuentes de alimentación que se queman, obviamente el resto del sistema fallará. Síntomas de sags y swells en motores. Los motores son extremadamente tolerantes de los sags y swells, a menos que las magnitudes RMS sean o muy bajas o muy altas, los motores típicamente tienen poca respuesta a estas variaciones de voltaje. Tenga en cuenta que si los motores están controlados electrónicamente, entonces se aplica lo dicho para equipo electrónico. Si las magnitudes son extremas, o si estos disturbios ocurren frecuentemente, entonces se desarrollan varios síntomas. Primero, un swell extremo puede estresar eléctricamente los devanados en el estator, esto conduce a una falla prematura del motor. Segundo, un sag extremo puede ocasionar la pérdida de la inercia rotacional afectando su rendimiento o el trabajo que esta desempeñando. Tercero y último, si los sags ocurren con demasiada frecuencia, el motor absorberá mucha corriente, suficiente para activar los dispositivos de protección.

SÍNTOMAS DE SAGS Y SWELLS EN ILUMINACIÓN.

La mayoría de los sistemas de iluminación son tolerantes a los sags y swells. Los sistemas incandescentes simplemente serán más brillantes o bien más tenues, la expectativa general de vida puede afectarse y el cambio en la brillantez puede no ser importante, sin embargo, no ocurren reacciones adversas. A los cambios en la brillantez los llamamos "flicker". Los sistemas fluorescentes son a su vez tolerantes, típicamente una balastra convencional resiste más que una balastra

electrónica, en ambos casos puede ocurrir algo de flicker, pero el problema real está en el arranque y en la confiabilidad. En presencia de un sag la balastra no será capaz de proveer la energía necesaria para generar el arco dentro del tubo fluorescente. En presencia de un swell, la balastra será estresada causándole una falla prematura. Las lámparas de descarga de alta intensidad como las de vapor de mercurio, haluros metálicos, de sodio (de alta y baja presión) son más sensibles a los sags y swells. Mientras su respuesta es muy similar a las lámparas fluorescentes con balastra electrónica, los focos en sí son más sensibles que las balastras. Un problema común con los sistemas de descarga de alta presión es cuando se apagan a consecuencia de un sag, al contrario de los sistemas fluorescentes que fácilmente reencienden, los sistemas de descarga de alta presión necesitan varios minutos para volver a encender. Esto no es solo molesto, sino además peligroso. Síntomas de sags y swells en equipos de distribución. Los sags y swells de voltaje impactan muy poco a los sistemas de distribución. Un swell verdaderamente severo puede estresar los componentes al punto de falla. Los problemas ocurren en respuesta del sistema a las reacciones de la carga ante un sag o un swell. Es posible que un sag o un swell de suficiente magnitud y duración provoque la acción de los sistemas de seguridad como resultado de una sobre corriente. Fuentes de sags y swells. Los sags y swells de voltaje son ocasionados por eventos dentro y fuera de las instalaciones del usuario. Las causas típicas de un sag son la conmutación (o encendido) de grandes cargas o bien cortocircuitos en la línea de alimentación, también son ocasionadas por fuertes demandas temporales que exceden a la capacidad de generación eléctrica. Aunque es raro, los swells son generalmente ocasionados por el encendido de grandes cargas por parte del usuario.

DISTORSION ARMONICA TOTAL: THD

La distorsión de voltaje es cualquier desviación de la forma de onda senoidal en una línea de voltaje de CA. Una definición similar se aplica para la distorsión en corriente, sin embargo, la distorsión en voltaje no es lo mismo que la distorsión en corriente, cada una afecta a las cargas y a los sistemas de potencia requiriendo soluciones diferentes. En la discusión de la distorsión armónica debemos considerar lo siguiente:

Un análisis de Fourier nos permite fragmentar una forma de onda distorsionada en un juego de ondas senoidales con ciertas características. La primera tiene que ver con la frecuencia. La forma de onda distorsionada se repite a sí misma de acuerdo a la frecuencia básica, la cual es generalmente de 60 Hz a la que llamamos fundamental. Cada onda senoidal sucesiva, o armónico es un múltiplo entero de la fundamental, así la segunda armónica tendrá una frecuencia de 120 Hz, la tercera armónica estará a 180 Hz, y así sucesivamente. Otra característica es la magnitud, también llamada factor de distorsión armónica. Cada una de las ondas senoidales puede tener diferentes magnitudes dependiendo de la señal distorsionada. La magnitud se determina con un analizador de armónicos. Típicamente, la magnitud de cada armónico se representa como un porcentaje del valor RMS de la fundamental, y no el total del valor RMS de la forma de onda distorsionada. Por ejemplo, digamos que una forma de onda de voltaje tiene un valor de 120 voltios RMS, pero la fundamental es de solo 100 voltios. Si la magnitud del tercer armónico es de 25 voltios, entonces tiene un factor de distorsión por tercer armónico de $25/100$, o 25%. El efecto conjunto de toda la distorsión armónica se le llama Distorsión Armónica Total (o THD por sus siglas en inglés). La THD es igual al valor RMS de todos los armónicos dividido por el valor RMS de la fundamental, expresado generalmente como porcentaje.

SINTOMAS DE DISTORSIÓN ARMÓNICA EN EQUIPO ELECTRÓNICO:

A pesar de que el equipo electrónico es la principal fuente de distorsión de corriente puede además ser afectado por esta, ya que interfiere con la integridad del flujo de datos. Cuando la corriente viaja a través de un conductor genera un campo electromagnético. Cuanto mayor sea la frecuencia de la corriente (debido a la presencia de armónicos), mayor será el campo electromagnético asociado a la frecuencia. Estos campos pueden interrumpir el flujo de datos causando rangos de transmisión más lentos, error en los datos o su pérdida. La distorsión en corriente interactúa con la impedancia del sistema creando distorsión en voltaje, está interfiere con la operación de la fuente de alimentación, causando retrasos, reinicios y aún daño a la fuente de poder. Los controladores trifásicos de velocidad variable causan un tipo de distorsión en voltaje llamada notch, esta influye en todo tipo de circuitos temporizadores creando cruces de cero adicionales en la forma de onda de voltaje.

SINTOMAS DE DISTORSION ARMONICA EN MOTORES:

Los motores son sensibles a la distorsión en voltaje, básicamente, cuando un voltaje distorsionado excita un motor, frecuencias más altas son inyectadas en el estator. Esto crea una corriente armónica en el devanado que a su vez conduce a varios problemas: primero, las corrientes de alta frecuencia causan mayores temperaturas de operación en los devanados, estas no son dependientes del nivel RMS de la corriente, así que el motor se sobrecalentará aunque no esté a plena carga. Segundo, los voltajes armónicos producen vibración excesiva afectando la duración y confiabilidad del motor. Los motores de velocidad variable están ganando popularidad. Normalmente, la tarjeta controladora y el motor son del mismo fabricante. Sin embargo, si la tarjeta controladora se agrega a un motor existente se debe examinar la calidad del voltaje que entrega la tarjeta al motor. Además, tenga en mente que la tarjeta controladora de velocidad es un dispositivo electrónico que es susceptible a los disturbios eléctricos y que además generan distorsión en corriente.

SINTOMAS DE DISTORSION ARMONICA EN ILUMINACION:

Dependiendo del tipo de sistema de iluminación este puede generar distorsión armónica, ser afectado por esto o ambas a la vez. Todos los sistemas de iluminación no incandescente generan distorsión en corriente. Los sistemas fluorescentes básicos y los de descarga de alta presión generan de un 15% a un 20% de THD. Los balastos electrónicos generan de un 10% a un 40% de THD, dependiendo de su diseño. Esto significa que al usar estos balastos introduciremos distorsión de corriente en el sistema de alimentación. Dado que este tipo de iluminación se encuentra prácticamente en cualquier lado, es seguro afirmar la existencia de distorsión en corriente. Sin embargo su presencia no se traduce necesariamente en problemas, estos vienen cuando se generan efectos indeseables en los equipos.

FUENTES DE DISTORSION ARMONICA:

Muchos controladores de estado sólido para motores y fuentes de alimentación para computadora, pueden ocasionar un voltaje de alimentación demasiado distorsionado para los equipos electrónicos sensibles causándoles intermitencias o fallas en su operación. Entre las principales fuentes de distorsión armónica están, los cargadores de baterías, equipos de cómputo, controladores de velocidad variable y sistemas de iluminación fluorescente con balastos electrónicos.