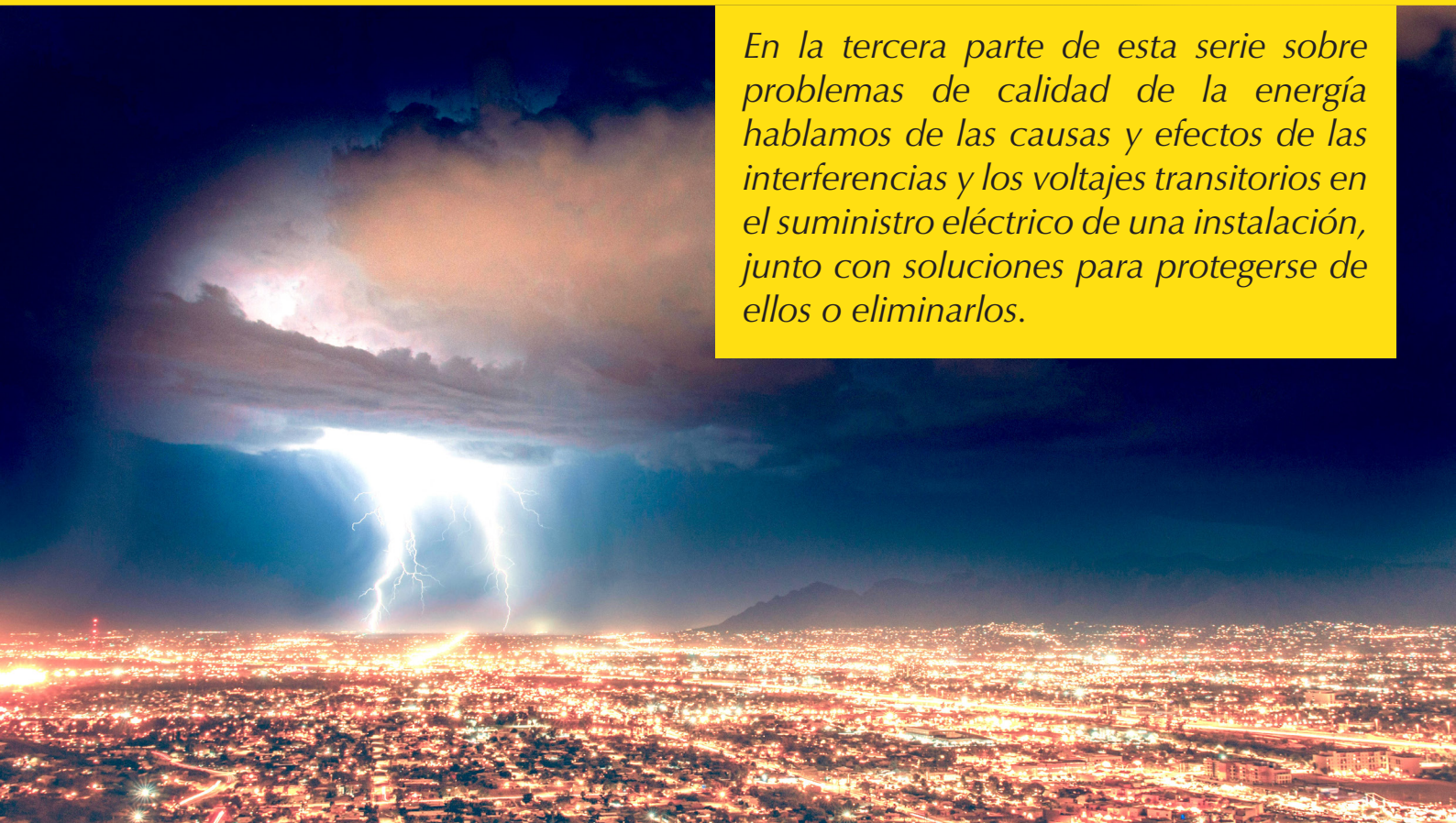


Parte III: Picos e interferencias



En la tercera parte de esta serie sobre problemas de calidad de la energía hablamos de las causas y efectos de las interferencias y los voltajes transitorios en el suministro eléctrico de una instalación, junto con soluciones para protegerse de ellos o eliminarlos.

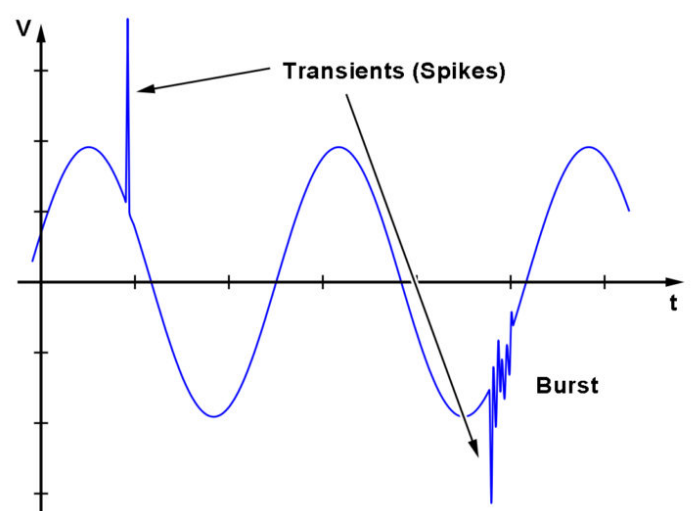
Las interferencias y transitorios, o picos, como se los denomina a menudo, pueden tener efectos en equipos y en el funcionamiento de una instalación eléctrica que van desde levemente irritantes, hasta extremadamente dañinos y costosos. Se analizan aquí juntos porque ambos son eventos de calidad de energía de alta frecuencia.

Un transitorio eléctrico es un pico de voltaje muy rápido y de corta duración que puede tener una magnitud de varios kV. Este pico de voltaje produce el correspondiente aumento en la corriente de la carga, y esto a su vez provoca un aumento momentáneo de la energía transferida. Dependiendo de la magnitud y la duración del transitorio, la energía resultante transferida a la carga puede tener poca o ninguna consecuencia, o podría causar un daño significativo. Los transitorios también pueden ocurrir como ráfagas en lugar de eventos singulares.

Al igual que con la mayoría de los problemas de calidad de la energía, a menudo se supone que los transitorios son generados por fuentes externas, como rayos, conmutación de carga ó reparaciones en los equipos de suministro de la compañía. Sin embargo, mientras que los transitorios inducidos por rayos presentan el mayor riesgo de fallas y daños en los equipos, debido a los voltajes que alcanzan y los

niveles de energía que pueden contener, la mayoría de los transitorios se originan en fuentes internas dentro de una instalación. De hecho, los estudios han indicado que más del 80 % de los transitorios en cualquier instalación en particular se generan internamente.

Entonces, aceptando que son raros, ¿por qué los transitorios inducidos por rayos son potencialmente tan dañinos? La corriente dentro de un rayo típico aumenta rápidamente a su nivel máximo dentro de un rango de 1 a 10 microsegundos, antes de que decaiga en aproximadamente 50 a 200 microsegundos. Debido a que la corriente dentro de un rayo es de naturaleza



transitoria, entran en juego varios fenómenos. Los picos de corriente de corta duración tienden a viajar por la superficie de un conductor debido al efecto pelicular, y las corrientes que cambian rápidamente también crean pulsos electromagnéticos (EMP) que se irradian hacia afuera desde el punto de impacto. Si los pulsos radiados pasan por elementos conductores como líneas eléctricas, líneas de comunicación o tuberías metálicas, pueden inducir una corriente transitoria en esos elementos que luego corre a lo largo de la superficie hasta el punto de terminación. Incluso un impacto en el suelo cerca de un elemento de una infraestructura eléctrica puede tener ese efecto.

Otros factores externos poco frecuentes, como la conmutación de carga y las reparaciones en los equipos de suministro de la compañía, pueden generar transitorios aunque generalmente más pequeños que los generados por rayos. Esto se debe a la interacción entre la energía magnética y electrostática almacenada en la inductancia y la capacitancia del circuito, y a la conexión de una carga durante el cierre de los contactos del interruptor, o a la interacción entre la energía mecánica almacenada en las máquinas rotativas, y la energía almacenada en la inductancia y la capacitancia del circuito, cuando se enciende y apaga capacidad de generación adicional.

Los transitorios se producen con más frecuencia dentro de la instalación cada vez que se produce una operación de conmutación, como la conmutación de transferencia de bus o incluso la apertura o el cierre de un disyuntor normal. El simple hecho de encender o apagar un interruptor de luz puede crear un transitorio y estos empeorarán debido a la formación de arcos en los magnetotérmicos e interruptores debido a contactos defectuosos o corroídos. Los eventos anormales, como el disparo de una protección durante los trabajos de mantenimiento y reparación también causan transitorios.

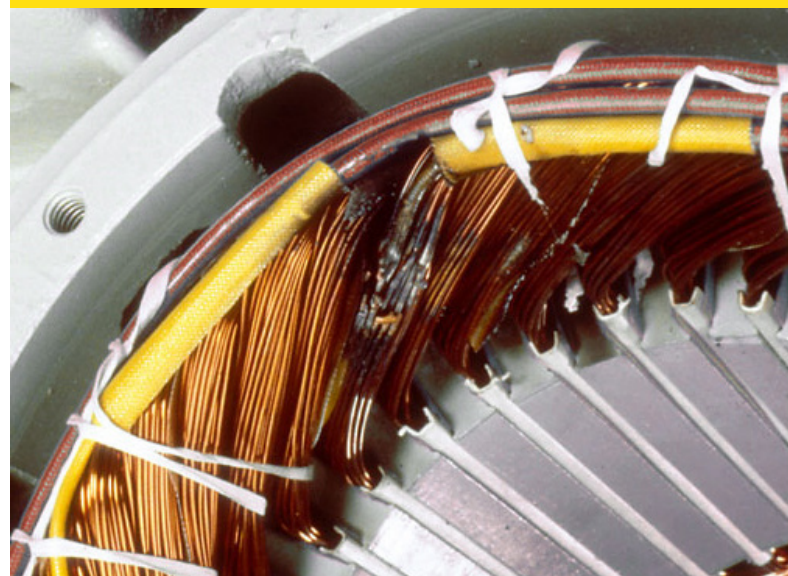
Los equipos de oficina, como las fotocopiadoras y las impresoras láser, son conocidos por generar

transitorios, al igual que los sistemas HVAC. Cada vez que una carga inductiva o capacitiva se conecta o desconecta de la fuente de alimentación, genera un impulso de sobretensión que se propaga a través del sistema eléctrico.

Esa descarga eléctrica que recibe después de caminar por una oficina alfombrada y tocar la máquina de café, como resultado de la electricidad estática generada a través de la interacción entre sus zapatos y el material del suelo, también puede inducir un transitorio en el suministro principal.

Con respecto al efecto de los picos en una instalación eléctrica y en los equipos conectados a ella, generalmente ocurre que la actividad transitoria generada internamente puede debilitar el equipo con el tiempo. Por otra parte, la amenaza que representan los rayos y la conmutación de grandes cargas inductivas puede alcanzar niveles que causen la ruptura del aislamiento y, posteriormente, sobrecargar equipos ocasionando fallas prematuras.

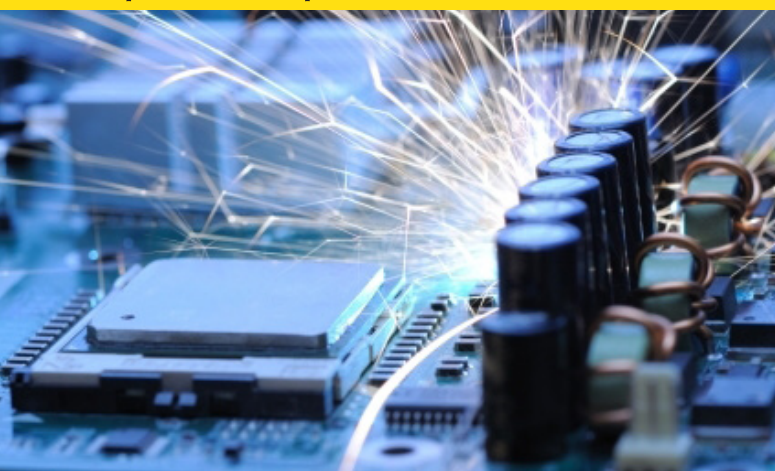
Daños producidos por transitorios



Quando se produce un voltaje transitorio que es más alto que el voltaje de ruptura del aislamiento en una pieza del equipo, puede ocurrir una descarga disruptiva. Durante el período de esta descarga disruptiva, se crea efectivamente una ruta de baja impedancia a través del arco por donde podrá fluir el voltaje de suministro normal. Con toda la energía del suministro principal detrás, el efecto de combustión del arco aumentará causando la falla inmediata del aislamiento en máquinas rotativas y otros equipos.

Los equipos electrónicos modernos son particularmente vulnerables a los voltajes transitorios debido a los microcontroladores y otros componentes internos que contienen millones de circuitos activos

Daños producidos por transitorios



en un encapsulado con dimensiones cada vez más pequeñas. La teoría eléctrica básica nos enseña que cuanto más pequeños sean los espacios entre los conductores, menor será el voltaje transitorio requerido para causar un cortocircuito. En consecuencia, el voltaje de un transitorio estresará estos componentes, y la exposición repetida a dichos picos dará como resultado que un componente en buen estado, falle. Dada la utilización de componentes electrónicos en todos los aspectos de las instalaciones modernas, esto podría provocar la interrupción de procesos automatizados incluyendo el fallo en el variador de velocidad (VSD), la computadora, la red o fallos generales de TIC, la pérdida de datos o la necesidad de reemplazar equipos antes de lo previsto. Los picos eléctricos también pueden causar disparos molestos de los RCD.

Los métodos de protección contra transitorios dependen en gran medida de los niveles de voltaje, duración y potencia de los transitorios, y de la naturaleza del equipo conectado a la instalación. Los equipos de potencia, como las máquinas rotativas, deben escogerse con un nivel de aislamiento adecuado según el punto del suministro al que se conecten.

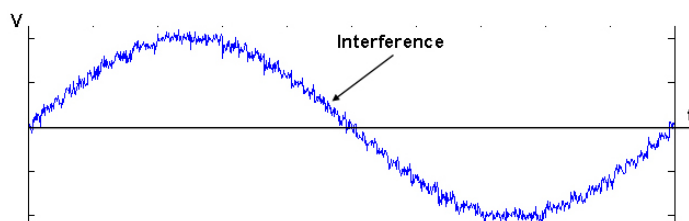
En el mundo de los equipos de prueba, tenemos que desarrollar productos que sean capaces de soportar voltajes transitorios específicos según el punto de una instalación eléctrica al que se conectarán y utilizarán de acuerdo con la BSEN61010-1 (ver tabla). Básicamente, esta normativa reconoce que en una instalación aparecerán transitorios de cierta magnitud generados externamente, y el voltaje de ese transitorio se reducirá lentamente a medida que se mueve a través del cableado de la instalación porque los productos conectados en el punto de suministro deben poder soportar voltajes transitorios más altos que los productos diseñados para conectarse al cableado fijo o a una toma de corriente de pared.

BSEN61010-1 Transient Overvoltage Tests				
Supply Voltage	Transient Overvoltage			
	CAT I	CAT II	CAT III	CAT IV
150 V	800 V	1500 V	2500 V	4000 V
300 V	1500 V	2500 V	4000 V	6000 V
600 V	2500 V	4000 V	6000 V	8000 V
1000 V	4000 V	6000 V	8000 V	12000 V

Los productos con clasificación CAT I se pueden usar para mediciones realizadas en circuitos secundarios que no están conectados directamente a la red eléctrica. CAT II para mediciones realizadas en elementos conectados a una toma de corriente estándar de 230V. CAT III para medidas realizadas en el

cableado fijo de la instalación del edificio, por ejemplo, cuadros de distribución, disyuntores, barras colectoras, cajas de derivación y equipos industriales. CAT IV para medidas realizadas en la fuente de la instalación de baja tensión, como la entrada de alimentación a la instalación o el dispositivo primario de protección contra sobreintensidad. Tal apreciación de los niveles transitorios probables puede permitir de manera similar que se seleccionen equipos industriales fabricados según los estándares aplicables y con niveles de aislamiento apropiados para su ubicación y uso.

Los transitorios pueden mitigarse utilizando dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS). Los DPS están diseñados para evitar picos de voltaje y sobretensiones que dañen la infraestructura y el cableado de la instalación. Si se produce un evento de sobrevoltaje, el DPS desvía el exceso de flujo de corriente resultante a tierra y recorta el voltaje. Dependiendo de las circunstancias, pueden ubicarse cerca de la fuente interna de los transitorios, o cerca del equipo de carga electrónica, o ambos. Hay tres tipos de DPS actualmente disponibles. Tipo 1 para protección contra sobretensiones transitorias debidas a la caída directa de rayo. Tipo 2 para protección contra sobretensiones transitorias por maniobra y caída indirecta de rayo. Y tipo 3 para protección local de cargas sensibles. Debido a la gran cantidad de componentes electrónicos y sensores que se utilizan en casi todos los equipos para el buen funcionamiento de la vida cotidiana, la protección contra sobretensiones transitorias y el uso de DPS viene especificado en las normativas de instalaciones eléctricas.



La interferencia eléctrica generalmente es mucho menos dañina y es causada por interferencia electromagnética (EMI) o interferencia de radiofrecuencia (RFI), generada por fuentes externas. Entra en la instalación por inducción electromagnética, acoplamiento electrostático o conducción.

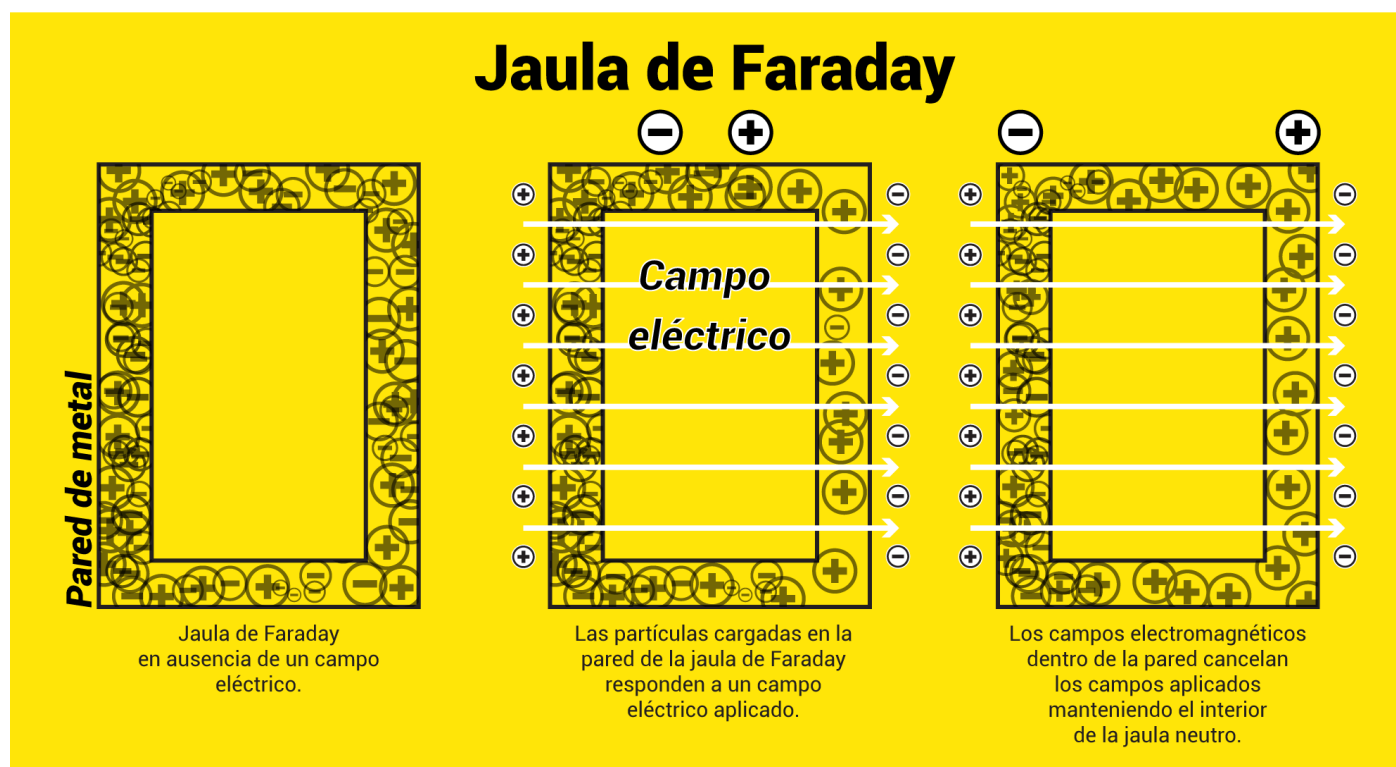
La interferencia eléctrica puede provenir de una variedad de fuentes, incluidos los radares, la televisión, la radio, los teléfonos móviles y los transmisores de microondas. Puede ser generada por equipos dentro de la instalación, aunque los aparatos y equipos eléctricos deben fabricarse con estándares de EMC que minimicen esto.

Otras fuentes externas menos obvias de interferencia eléctrica incluyen las tormentas magnéticas solares y otros ruidos cósmicos, el ruido atmosférico e incluso el ruido generado por el flujo del campo magnético terrestre. En condiciones normales, hay una radiación constante del sol, que varía con el tiempo en un ciclo solar, y las perturbaciones eléctricas, como las descargas de corona y las manchas solares, producen ruido adicional. El ruido atmosférico, también llamado ruido estático o ruido blanco, es otra fuente natural de perturbación causada por la descarga de rayos en tormentas eléctricas y otras perturbaciones eléctricas que ocurren en la naturaleza.

Por lo general, es poco probable que las interferencias eléctricas afecten a los equipos eléctricos o de iluminación, aunque los equipos electrónicos sensibles y los dispositivos que controlan dichos elementos podrían ser vulnerables. En particular, aparece como ruido, zumbido o silbido en el equipo de audio y

Las interferencias eléctricas se eliminan o bloquean con relativa facilidad para que no entren en los equipos mediante una variedad de productos ampliamente disponibles. Los filtros de supresión de EMI y los filtros de línea de CA suprimen de manera eficiente el ruido, los núcleos de ferrita y los absorbentes de microondas ayudan a suprimirlo aún más, y los dispositivos de protección DES protegen los semiconductores de la electricidad estática. Estos deben usarse junto con un blindaje adecuado. Los blindajes evitan eficazmente la entrada de los campos electromagnéticos al encerrar elementos sensibles dentro de una caja de metal o jaula de Faraday. El apantallamiento de los cables de datos es un ejemplo evidente de ello.

Si sospecha que tiene problemas con transitorios o interferencias eléctricas, es hora de hacerse con un analizador de calidad de energía y configurarlo para monitorizar la instalación. La interferencia será



líneas blancas o nieve que aparecen en las pantallas de televisión y radar. Puede degradar el rendimiento de las redes de datos, o incluso hacer que dejen de funcionar por completo, con efectos que van desde un aumento en la tasa de error hasta la pérdida total de datos. La interferencia se puede transmitir entre cables cercanos a través de la diafonía y se debe tener cuidado de separar los cables de alimentación y datos o de señal y utilizar el apantallamiento adecuado.

inmediatamente visible superpuesta a la forma de onda de la red, aunque puede ser de naturaleza intermitente y solo revelarse mediante el registro durante un período de días o semanas. Se pueden configurar umbrales y alarmas para alertar sobre la presencia de transitorios y registrarlos para su análisis.