LAS PERTURBACIONES ENERGÉTICAS.

(Primera parte).

Muchos de los misterios de las fallas de los equipos, el tiempo de inactividad, el daño de software y de los datos, son resultado de una fuente de alimentación problemática.

También existe un problema común para describir de forma estándar los problemas en el suministro eléctrico. Este artículo sintetiza los tipos más comunes de perturbaciones energéticas.

La tecnología nos ha hecho absolutamente dependientes de la energía. En la mayoría de los países, el suministro eléctrico comercial se abastece a través de redes nacionales, que interconectan numerosas estaciones generadoras a las cargas. La red debe abastecer las necesidades básicas nacionales de iluminación, calefacción, refrigeración, aire acondicionado, transporte y residenciales, así como el abastecimiento crítico a comunidades gubernamentales, industriales, financieras, comerciales, médicas y de comunicaciones.

El suministro eléctrico comercial literalmente le permite al mundo moderno actual funcionar a su paso acelerado. La tecnología sofisticada ha penetrado profundamente en nuestros hogares y carreras, y con la llegada del comercio electrónico está cambiando continuamente la forma en la que interactuamos con el resto del mundo. La tecnología inteligente exige un suministro libre de interrupciones o perturbaciones. Las consecuencias de los incidentes en el suministro a gran escala están bien documentadas. Un estudio en los Estados Unidos ha demostrado que las firmas industriales y comerciales digitales están perdiendo 45.700 millones de dólares por año a consecuencia de interrupciones en el suministro. En todos los sectores comerciales, se calcula que se pierden entre 104.000 a 164.000 millones de dólares a consecuencia de las interrupciones, y otros 15.000 a 24.000 millones de dólares a consecuencia de otros problemas de calidad del suministro. En los procesos industriales automatizados, líneas enteras de producción pueden descontrolarse. Muchos problemas en el suministro se originan en la red de suministro eléctrico comercial, que con sus miles de millas de líneas de transmisión, está sometida a condiciones climáticas como huracanes, tormentas con rayos, nieve, hielo e inundaciones, junto con fallas de los equipos, accidentes de tráfico y grandes operaciones de conexión. Asimismo, los problemas en el suministro que afectan a los equipos tecnológicos actuales frecuentemente se generan en forma local dentro de una instalación a partir de diversas situaciones, como construcción local, grandes cargas de arranque, componentes defectuosos de distribución e incluso el típico ruido eléctrico de fondo.

Las perturbaciones energéticas.

El uso generalizado de componentes electrónicos en todo lo que nos rodea, desde equipos electrónicos hogareños hasta el control de procesos industriales masivos y costosos, ha hecho que se tome más conciencia sobre la calidad del suministro. La calidad del suministro, o más específicamente, una perturbación de la calidad del suministro se define en general como cualquier cambio en el suministro (tensión, corriente o frecuencia) que interfiere con el funcionamiento normal del equipo eléctrico. El estudio de la calidad del suministro y las formas de controlarla es un tema de interés para las empresas proveedoras de electricidad, grandes empresas industriales, negocios e incluso usuarios residenciales. El estudio se ha intensificado en la medida que los equipos se han vuelto cada vez más sensibles a cambios incluso mínimos en la tensión, corriente y frecuencia del suministro. Desafortunadamente, se ha utilizado diferente terminología para describir muchas de las perturbaciones energéticas existentes, lo que crea confusión y hace más difícil debatir, estudiar y generar cambios en los problemas actuales de la calidad del suministro de manera eficaz. El Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ha intentado abordar este problema, y ha desarrollado un estándar que incluye definiciones de perturbaciones energéticas. El estándar (Estándar 1159- 1995 del IEEE, IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality [“Práctica recomendada por el IEEE para el monitoreo de la calidad del suministro eléctrico”]) describe muchos problemas de la calidad del suministro. En esta nota trataremos los más habituales.

La electricidad.

La electricidad en el tomacorrientes de pared es un fenómeno electromagnético. El suministro eléctrico comercial se abastece como corriente alterna (CA), una fuente silenciosa y aparentemente ilimitada de energía que puede generarse en centrales eléctricas, cuya tensión se eleva mediante transformadores y entregarse a cientos de millas a cualquier lugar de la región. Un osciloscopio nos permite apreciar cómo se ve esta energía. En un mundo perfecto, el suministro eléctrico de CA comercial aparece como una onda senoidal continua y simétrica, que varía a 50 ó 60 ciclos por segundo (Hertz, o Hz) según en qué parte del mundo se encuentre. La Figura 1 ilustra cómo se vería una onda senoidal promedio de CA en un osciloscopio. La forma de la onda senoidal representa una tensión que cambia de un valor positivo a uno negativo, 60 veces por segundo. Cuando esta forma de onda fluida cambia de tamaño, forma, simetría o frecuencia, o tiene cortes intermitentes, impulsos, resonancia o baja a cero (aunque sea brevemente), existe una perturbación energética. En esta nota se incluyen diagramas simples representativos de cambios en la forma ideal de la onda senoidal ilustrada. Como se indicó, ha existido ambigüedad en la industria eléctrica y la comunidad comercial en el uso de terminología para describir las diferentes perturbaciones energéticas. Por ejemplo, un sector de la industria considera que el término “sobretensión” significa un aumento momentáneo de la tensión como el que típicamente provocaría la desconexión de una gran carga. Por otro lado, el uso del término “sobretensión” también puede interpretarse como una tensión transitoria que dura desde microsegundos a solo unos pocos milisegundos con valores de cresta muy altos. Estos últimos se suelen asociar con caídas de rayos y eventos de conexión que crean chispas o arcos entre contactos.

Los siete tipos de problemas en el suministro eléctrico.

El estándar 1100-1999 del IEEE ha abordado el problema de la ambigüedad en la terminología, y ha recomendado que muchos términos de uso común no sean utilizados en informes y referencias profesionales, dada su incapacidad de describir con precisión la naturaleza del problema. El estándar también aborda este problema con el objetivo de proporcionar una terminología consistente para informar acerca de la calidad del suministro desde la comunidad profesional. Algunos de esos términos ambiguos son los siguientes:

• Apagón. Sobretensión (Power surge).

• Corte prolongado del servicio. Desplazamiento de la frecuencia. Potencia en estado original.

• Bajada de tensión. Suministro limpio.

• Intermitencia. Imperfección técnica.

• Potencia de la red en su estado original.

• Caída de tensión Sobretensión prolongada (Surge).

• Suministro sucio. Sobretensión transitoria (Spike). Parpadeo.

Un error de comunicación puede tener consecuencias costosas cuando se adquiere el dispositivo inadecuado de corrección de suministro para sus necesidades, que incluye tiempos de inactividad, salarios perdidos e inclusive daños en los equipos.

Las perturbaciones en la calidad del suministro definidas por el estándar del IEEE e incluidas en este informe han sido organizadas en siete categorías, según la forma de la onda:

1. Transitorios

2. Interrupciones

3. Bajada de tensión / subtensión

4. Aumento de tensión / sobretensión

5. Distorsión de la forma de onda

6. Fluctuaciones de tensión

7. Variaciones de frecuencia

Transitorios.

Impulsivos

Los transitorios impulsivos son eventos repentinos de cresta alta que elevan la tensión y/o los niveles de corriente en dirección positiva o negativa. Estos tipos de eventos pueden clasificarse más detenidamente por la velocidad a la que ocurren (rápida, media y lenta). Los transitorios impulsivos pueden ser eventos muy rápidos (5 nanosegundos [ns] de tiempo de ascenso desde estado estable hasta la cresta del impulso) de una duración breve (menos de 50 ns). Nota: [1000 ns = 1 s] [1000 s = 1 ms] [1000 ms = 1 segundo]. Un ejemplo de un transitorio impulsivo positivo causado por un evento de descarga electrostática.

El transitorio impulsivo es a lo que se refiere la mayoría de la gente cuando dice que ha ocurrido una sobretensión prolongada o transitoria. Se han utilizado muchos términos diferentes, como caída de tensión, imperfección técnica, sobretensión breve o prolongada, para describir transitorios impulsivos. Las causas de los transitorios impulsivos incluyen rayos, puesta a tierra deficiente, encendido de cargas inductivas, liberación de fallas de la red eléctrica y ESD (descarga electrostática). Los resultados pueden ir desde la pérdida (o daño) de datos, hasta el daño físico de los equipos. De todas estas causas, el rayo es probablemente la más perjudicial. El problema de los rayos se reconoce fácilmente al presenciar una tormenta eléctrica. La cantidad de energía que se necesita para iluminar el cielo nocturno sin duda puede destruir equipos sensibles. Más aun, no es necesario un impacto directo de un rayo para causar daños. Los campos electromagnéticos, creados por los rayos, pueden causar gran parte de los daños potenciales al inducir corriente hacia las estructuras conductivas cercanas. Dos de los métodos de protección más viables contra los transitorios impulsivos consisten en la eliminación de la ESD potencial, y el uso de dispositivos de supresión de sobretensiones (popularmente conocidos como Supresores de sobretensión transitoria: TVSS, o Dispositivo de protección contra sobretensiones: SPD). Mientras que una ESD puede generar un arco en su dedo sin causarle daño, más allá de provocarle una leve sorpresa, es más que suficiente para quemar toda la tarjeta madre de una computadora y hacer que no funcione más. En los centros de datos, instalaciones de fabricación de tarjetas de circuito impreso o ambientes similares donde las tarjetas de circuito impreso están expuestas a la manipulación humana, es importante disipar el potencial de que ocurra una ESD. Por ejemplo, casi cualquier entorno apropiado de un centro de datos requiere acondicionar el aire en el ambiente. Acondicionar el aire no es simplemente enfriarlo para ayudar a eliminar el calor de los equipos del dentro de datos, sino también regular la cantidad de humedad en el aire. Mantener la humedad en el aire entre un 40-55% disminuirá el potencial de que ocurra una ESD. Probablemente usted ha experimentado cómo afecta la humedad el potencial de una ESD si ha pasado un invierno (cuando el aire es muy seco) en que al arrastrar los pies con medias en una alfombra se produce inesperadamente un tremendo arco desde el dedo de la mano hasta la manija de la puerta que iba a abrir, o no inesperadamente si iba a tocar la oreja de alguna persona. Otra cosa que verá en los ambientes de tarjetas de circuito impreso, como vería en cualquier negocio pequeño de reparación de computadoras, son accesorios y equipamiento para mantener el cuerpo humano con descarga a tierra. Estos equipamientos incluyen muñequeras, tapetes y escritorios antiestáticos y calzado antiestático. La mayoría de estos accesorios y equipamientos están conectados a un cable conectado a la estructura del establecimiento, lo que protege al personal contra choques eléctricos y también disipa una posible ESD a tierra. Los SPD se utilizan desde hace muchos años. Estos dispositivos aún se utilizan en la actualidad en los sistemas de la red eléctrica –además de los dispositivos para grandes instalaciones y centros de datos– como también para uso diario en negocios pequeños y hogares. La conexión en cascada de los dispositivos SPD y UPS es el método más efectivo de protección contra las perturbaciones energéticas para los equipos electrónicos. Utilizando esta técnica, un dispositivo SPD se coloca en la entrada de servicio y se dimensiona para disipar gran parte de la energía proveniente de cualquier transitorio entrante. Los posteriores dispositivos en el subpanel eléctrico y en el equipo sensible en sí mismo bloquean la tensión a un nivel que no daña ni perturba al equipo. Debe prestarse especial atención al dimensionamiento tanto del valor nominal de la tensión como del valor nominal de disipación de energía de estos dispositivos, y a la coordinación de los mismos para un funcionamiento eficaz. Asimismo debe prestarse atención a cuán efectivo es el dispositivo de supresión de sobretensión en el caso de que el MOV alcance el punto de falla. Mientras que un MOV es consistente en sus capacidades de supresión de sobretensión a lo largo del tiempo, igual se degrada con el uso, o puede fallar si se excede su tasa de supresión efectiva. Es importante que si el MOV alcanza el punto en que ya no resulta útil, los SPD tengan la capacidad de cortar el circuito y evitar que cualquier anomalía perjudicial del suministro llegue a los equipos que protege.

Oscilatorios.

Un transitorio oscilatorio es un cambio repentino en la condición de estado estable de la tensión o la corriente de una señal, o de ambas, tanto en los límites positivo como negativo de la señal, que oscila a la frecuencia natural del sistema. En términos simples, el transitorio hace que la señal de suministro produzca un aumento de tensión y luego una bajada de tensión en forma alternada y muy rápida. Los transitorios oscilatorios suelen bajar a cero dentro de un ciclo (oscilación descendente). Estos transitorios ocurren cuando uno conmuta una carga inductiva o capacitiva, como un motor o un banco de capacitores. El resultado es un transitorio oscilatorio porque la carga resiste el cambio. Esto es similar a lo que ocurre cuando uno cierra de repente un grifo que fluía con rapidez y oye un golpeteo en la cañería. El agua que fluye resiste el cambio, y ocurre el equivalente en fluido de un transitorio oscilatorio. Por ejemplo, al apagar un motor en rotación, se comporta brevemente como un generador a medida que pierde energía, por lo que produce electricidad y la envía a través de la distribución eléctrica. Un sistema de distribución eléctrica grande puede actuar como un oscilador cuando se conecta o desconecta el suministro, dado que todos los circuitos poseen alguna inductancia inherente y capacitancia distribuida que brevemente se energiza en forma descendente. Cuando los transitorios oscilatorios aparecen en un circuito energizado, generalmente a consecuencia de operaciones de conexión de la red eléctrica (especialmente cuando los bancos de capacitores se conectan automáticamente al sistema), pueden ser muy perturbadores para los equipos electrónicos.

El problema más reconocido asociado con la conexión de capacitores y su transitorio oscilatorio es el disparo de controles de velocidad automáticos (ASD). El transitorio relativamente lento provoca una elevación en la tensión de enlace de CC (la tensión que controla la activación del ASD) que hace que el mecanismo se dispare fuera de línea con una indicación de sobretensión. Una solución común para el disparo de los capacitores es la instalación de reactores o bobinas de choque de línea que amortiguan el transitorio oscilatorio a un nivel manejable. Estos reactores pueden instalarse delante del mecanismo o sobre el enlace de CC y están disponibles como una característica estándar o como una opción en la mayoría de los ASD. (Nota: los dispositivos ASD se desarrollarán con mayor detalle en la sección de interrupciones incluida más adelante). Otra solución incipiente para los problemas de transitorios en la conexión de capacitores es el interruptor de cruce por cero. Cuando el arco de una onda senoidal desciende y alcanza el nivel cero (antes de transformarse en negativa), esto se conoce como cruce por cero. Un transitorio causado por la conexión de capacitores tendrá una magnitud mayor cuanto más lejos ocurra la conexión de la sincronización de cruce por cero de la onda senoidal. Un Interruptor de cruce por cero soluciona este problema al monitorear la onda senoidal para asegurarse de que la conexión de los capacitores ocurra lo más cerca posible a la sincronización de cruce por cero de la onda senoidal. Obviamente, los sistemas UPS y MOV son también muy eficaces para reducir los daños que puedan causar los transitorios oscilatorios, especialmente entre los equipos comunes de procesamiento de datos, como las computadoras en red. Sin embargo, los dispositivos MOV y UPS a veces no pueden evitar las ocurrencias de transitorios oscilatorios entre sistemas que sí puede evitar un Interruptor de cruce por cero y/o dispositivo tipo bobina de choque en equipos especializados, como la maquinaria de plantas de fabricación y sus sistemas de control.

Interrupciones.

Una interrupción se define como la pérdida total de tensión o corriente. Según su duración, una interrupción se clasifica como instantánea, momentánea, temporal o sostenida.

El rango de duración para los tipos de interrupción es el siguiente:

Instantánea 0,5 a 30 ciclos

Momentánea 30 ciclos a 2 segundos

Temporal 2 segundos a 2 minutos

Sostenida mayor a 2 minutos

Las causas de las interrupciones pueden variar, pero generalmente son el resultado de algún tipo de daño a la red de suministro eléctrico, como caídas de rayos, animales, árboles, accidentes vehiculares, condiciones atmosféricas destructivas (vientos fuertes, gran cantidad de nieve o hielo sobre las líneas, etc.), falla de los equipos o disparo del disyuntor básico. Mientras que la infraestructura de la red eléctrica está diseñada para compensar automáticamente muchos de estos problemas, no es infalible. Uno de los ejemplos más comunes de lo que puede causar una interrupción en los sistemas de suministro eléctrico comercial son los dispositivos de protección de la red eléctrica, como los reconectores automáticos de circuito. Los reconectores determinan la duración de la mayoría de las interrupciones, según la naturaleza de la falla. Los reconectores son dispositivos utilizados por las empresas públicas de electricidad para detectar el aumento de la corriente proveniente de un cortocircuito en la infraestructura de la red eléctrica, y para desconectar el suministro cuando esto ocurre. Luego de un tiempo fijo, el reconector devolverá el suministro, en un intento de eliminar el material que crea el cortocircuito (este material suele ser una rama de un árbol, o un animal pequeño atrapado entre la línea y la descarga a tierra). Una interrupción, ya sea instantánea, momentánea, temporal o sostenida, puede causar trastornos, daños y tiempo de inactividad, desde el usuario hogareño hasta el usuario industrial. Un usuario de computadora en el hogar o de una pequeña empresa podría perder datos valiosos cuando se daña la información por la pérdida de suministro al equipo. Probablemente más prejudicial es la pérdida que puede sufrir el cliente industrial a consecuencia de las interrupciones. Muchos procesos industriales cuentan con el movimiento constante de ciertos componentes mecánicos. Cuando estos componentes se apagan repentinamente a consecuencia de una interrupción, esto puede causar daños a los equipos y destrucción del producto, así como el costo asociado con el tiempo de inactividad, limpieza y nueva puesta en marcha. Las soluciones para evitar las interrupciones varían tanto en eficiencia como en costo. El primer esfuerzo debería ser eliminar o reducir la probabilidad de problemas potenciales. Obviamente, el buen diseño y mantenimiento de los sistemas de la red eléctrica resultan esenciales. Esto asimismo se aplica al diseño de sistema del cliente industrial, que frecuentemente es tan extensivo y vulnerable como el sistema de la red eléctrica. Una vez reducido el potencial de problemas, se necesitan equipos o métodos de diseño adicionales para permitir que los equipos o el proceso del cliente resistan (permanezcan funcionando en forma constante durante perturbaciones en la calidad del suministro) o que se reinicien después (y durante) interrupciones inevitables. Los dispositivos de reducción más comunes empleados son los sistemas de energía ininterrumpibles (UPS), los motogeneradores, y el uso de técnicas de diseño de sistemas que aprovechan los sistemas redundantes y el almacenamiento de energía. Cuando se corta la electricidad, estas formas de energía alternativa pueden solucionar el problema. El término “interrupción sostenida” describe una situación en un sistema de red eléctrica comercial en el que los dispositivos automáticos de protección, por la naturaleza de la falla, no pueden devolver el suministro, y es necesaria una intervención manual. Esta terminología describe la situación con más precisión, en lugar del término “corte” utilizado comúnmente. El término “corte” en realidad se refiere al estado de un componente en el sistema que ha dejado de funcionar como se esperaba (Estándar 100-1992 del IEEE). Probablemente sea seguro decir que se está experimentando una interrupción sostenida si el suministro falta desde hace más de dos minutos, y poco después llegan camiones de la empresa de electricidad para reparar las líneas externas de la red eléctrica.

Bajada de tensión/Subtensión.

Una bajada de tensión es una reducción de la tensión de CA a una frecuencia dada con una duración de 0,5 ciclos a 1 minuto. Las bajadas de tensión suelen ser provoca-das por fallas del sistema, y frecuentemente también son el resultado de encender cargas con altas demandas de corriente de arranque. Las causas comunes de las bajadas de tensión incluyen el encendido de grandes cargas (como la que se puede ver cuando se activa por primera vez una unidad grande de aire acondicionado) y la liberación remota de fallas por parte de los equipos de la red eléctrica. En forma similar, el arranque de grandes motores dentro de una planta industrial puede dar como resultado una caída significativa de la tensión (bajada de tensión). Un motor puede consumir seis veces su corriente nominal, o más, al momento del arranque. La creación de una gran carga eléctrica repentina como esta seguramente cause una caída significativa de tensión en el resto del circuito en que reside. Imagine si una persona abriera todos los grifos de agua de su casa mientras usted se está bañando. El agua probablemente saldría fría y bajaría la presión del agua. Obviamente, para solucionar este problema, podría tener un segundo calentador de agua solo para la ducha. Lo mismo se aplica a los circuitos con grandes cargas de arranque que crean un gran consumo de corriente de entrada. Aunque puede ser la solución más eficaz, agregar un circuito dedicado para cargas con grandes corrientes de arranque tal vez no siempre sea práctico o económico, especialmente si un establecimiento completo tiene muchas cargas con grandes corrientes de arranque. Otras soluciones para las cargas con grandes corrientes de arranque incluyen métodos alternativos de suministro de corriente que no cargan el resto de la infraestructura eléctrica en el arranque de motores, como arrancadores de tensión reducida, ya sea con autotransformadores o configuraciones de estrella/delta. También está disponible un arrancador suave del tipo estado sólido, eficaz para reducir la bajada de tensión cuando arranca un motor. Más recientemente, se han utilizado mecanismos de velocidad regulable (ASD), que varían la velocidad de un motor de acuerdo con la carga (junto con otros usos), para controlar el proceso industrial en forma más eficiente y económica, y como beneficio adicional, solucionan el problema de arrancar grandes motores. Como se mencionó en la sección de interrupciones, el intento de la infraestructura de la red eléctrica de liberar las fallas remotas puede causar problemas a los usuarios finales. Cuando este problema es más evidente, se ve como una interrupción. Sin embargo, también puede manifestarse como una bajada de tensión para problemas que se liberan más rápidamente o que se repiten en forma momentánea. Algunas de las mismas técnicas que se utilizaron para abordar las interrupciones pueden utilizarse para abordar las bajadas de tensión: equipos UPS, motogeneradores, y técnicas de diseño de sistema. Sin embargo, algunas veces los daños causados por bajadas de tensión no son evidentes hasta que se observan los resultados en el tiempo (equipos y datos dañados, errores en el procesamiento industrial).

Subtensión.

Las subtensiones son el resultado de problemas de larga duración que crean bajadas de tensión. La expresión “bajada de tensión” ha sido utilizada comúnmente para describir este problema, y ha sido reemplazada por el término subtensión. La bajada de tensión es ambigua porque también se refiere a la estrategia de entrega de suministro eléctrico comercial durante períodos de alta demanda prolongada. Las subtensiones pueden crear el sobrecalentamiento de motores, y pueden conducir a la falla de cargas no lineales como fuentes de alimentación de computadoras. La solución de las bajadas de tensión también se aplica a las subtensiones. Sin embargo, una UPS con capacidad de regular tensión mediante el uso de un inversor antes de utilizar energía de batería, evitará la necesidad de reemplazar tan frecuentemente las baterías de la UPS. Lo que es más importante, si una subtensión permanece constante, puede ser señal de una falla grave del equipo, de un problema de configuración, o de la necesidad de verificar el suministro de la red eléctrica.

FUENTE:Revista Clima.