PROCESO GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO

FORMATO INFORME MENSUAL EJECUCIÓN CONTRACTUAL

Barranquilla, Julio de 2020

Señor (a)
MANUEL GREGORIO HORMECHEA LANCE
SUPERVISOR(A) CONTRATO No. **1713406**
Coordinador de Automatización
Automatización
Barranquilla

Asunto: Informe mensual de ejecución contractual Mes Julio del año 2020

Referencia: No 1713406 del año 2020

LEONARDO FABIAN CHARRIS GARCIA, identificado con la cédula de ciudadanía No. 72.173.801 de Barranquilla, en mi calidad de Contratista del SENA, en Automatización, en cumplimiento del Contrato de Prestación de Servicios de la referencia, a continuación presento el Informe de actividades realizadas en el mes objeto de cobro.

Valor y forma de Pago: a). un pago correspondiente al mes de Julio de 2020 por valor de (764.908). Los honorarios serán pagados por el SENA al contratista de acuerdo al cronograma definido por la Dirección Administrativa y Financiera de la Dirección General, en la cuenta de Ahorros No. 391418050 Banco de Bogota, cuyo titular es el Contratista.

Plazo: Será hasta el 23 de Noviembre de 2020.

OBJETO:
Prestación de servicios profesionales como instructor para impartir formación profesional titulada y complementaria en el área de electricidad industrial de acuerdo a la programación académica del SENA Centro Nacional Colombo Alemán

CLÁUSULA (No. de cláusula donde se encuentren las obligaciones del contratista)

No	Obligaciones	Acciones realizadas	Evidencias
1	Orientar los procesos de aprendizaje según las necesidades detectadas en los procesos de evaluación, metodologías de aprendizaje y programas curriculares vigentes en los programas de formación asignados.	Atención de los grupos de aprendices asignados, Selección de estrategias Enseñanza- Aprendizaje-Evaluación. Orientar puesta a tierra,mtto.de transformadores,acometidas electricas en baja tensión y	Aplicativo Sofiaplus

		mejoramiento de procesos y maquinas a los grupos asignados.	
2	Registrar oportunamente en el aplicativo, asociar, asistencia y evaluación de aprendices	Registro oportuno en el aplicativo de: juicios evaluativos, Inasistencias, novedades (Deserciones, Quejas). Asociar aprendices a la ruta de aprendizaje asignada.	Aplicativo Sofiaplus
3	Utilizar y cuidar los ambientes ,maquinaria, materiales, etc.	Velar por el buen uso, sostenimiento y mejoras de los ambientes de aprendizaje, maquinarias, equipos y herramientas. Propiciar un ambiente de condiciones de seguras y bienestar.	Aplicativo Sofiaplus

A continuación relaciono los desplazamientos que realicé previo a la presentación de este informe. Una vez finalizado cada desplazamiento presenté al ordenador del gasto el informe en el Formato Informe Legalización Desplazamiento Contratista GTH-F-087, en el que se describieron las actividades desarrolladas y los resultados de cada desplazamiento. Cada informe cuenta con el visto bueno del Supervisor.
Se lista a continuación el soporte de la legalización de los desplazamientos realizados, los cuales forman parte integral del presente informe de ejecución contractual.

ITEM	No DE LA ORDEN DE VIAJE	LUGAR DE DESPLAZAMIENTO	FECHAS DE DESPLAZAMIENTOS	
			INICIO	FINALIZACIÓN

Nota 1: *Por cada desplazamiento que haya realizado el contratista, adjuntará el respectivo informe que la soporte. En caso de haber realizado el desplazamiento en fecha posterior a la presentación del informe de ejecución contractual, deberá reportarlo en el siguiente informe de ejecución contractual.*

Para el trámite de la cuenta me permito adjuntar: Documentos enunciados como evidencias del cumplimiento de las obligaciones contractuales y los desplazamientos realizados y el No. de la planilla, operador y periodo. (Decreto Ley 2106 de 2019 – " *Decreto Ley Antitrámites"*)

Evidencias en ( ) folios

Cordialmente,

LEONARDO FABIAN CHARRIS GARCIA

Contratista
C.C. No. 72.173.801

Recibí a satisfacción:

MANUEL GREGORIO HORMECHEA LANCE
Supervisor(a) Contrato 1713406 de 2020
Coordinador de Automatización

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA
CENTRO NACIONAL COLOMBO ALEMAN
PLAN DE TRABAJO

Programa de Formación:	Técnico Automatización Industria TAI 20 "MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO DE MÁQUINAS. Y PROCESOS, BUSCANDO SU EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD "	**Instructor:**	LEONARDO CHARRIS G.

PLAN DE FORMACIÓN Y EVALUACIÓN

Resultados de Aprendizaje	**No Evidencia**	**Actividades propuestas a desarrollar**	**tipo de evidencia**	**técnica de evaluación**	**instrumento de evaluación**	**Forma de Entrega**		**Recolección de evidencias**
						Física	**Digital**	**Fecha**
IMPLEMENTAR SOLUCIONES DE ACCIONAMIENTO SEGÚN LAS CONDICIONES A UN PROBLEMA PLANTEADO	# 1	Se comparte información sobre un ejemplo de problema a analizar y mejorar	Conocimiento	Observación	Cuestionario oral	X		Julio 23 / 20
INTEGRAR EQUIPOS DE ACCIONAMIENTO DE ACUERDO A LA NECESIDAD DEL PROCESO.	# 2	Análisis elemento o equipos que puedan solucionar ejemplo planteado	Conocimiento	Estudio de caso	Cuestionario oral	X		Julio 27 / 20

PONER A PUNTO CIRCUITOS DE POTENCIA Y CONTROL EN EL ACCIONAMIENTO ADOPTADO DE ACUERDO A LAS ESPESIDICACIONES TÉCNICAS.	# 3	Definir la interaccion entre elementos requeridos para solución o mejora de proceso	Conocimiento	Formulación de preguntas	Cuestionario oral	X		Agosto 3-14 / 20



FIRMA DEL INSTRUCTOR:

FICHA: **1965928**

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA
CENTRO NACIONAL COLOMBO ALEMAN
PLAN DE TRABAJO

Programa de Formación:	Tecnólogo en Electricidad Industrial TEI 30 " INSPECCIONAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA CON BASE EN LAS NORMAS Y PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS POR LA CREG"	**Instructor:**	LEONARDO CHARRIS G.

PLAN DE FORMACIÓN Y EVALUACIÓN

Resultados de Aprendizaje	No Evidencia	Actividades propuestas a desarrollar	tipo de evidencia	técnica de evaluación	instrumento de evaluación	Forma de Entrega		Recolección de evidencias
						Física	Digital	Fecha
IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA RED PARA CUMPLIR CON LAS NORMAS DE CALIDAD DE ENERGÍA.	# 1	Se comparte material en pdf donde se explica cuáles son las 7 perturbaciones que más se pueden presentar en una red eléctrica	Conocimiento	Observación	Cuestionario oral	X		Jul 24 - 31 / 20
OPTIMIZAR INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CALIDAD DE ENERGÍA.	# 2	Se comparte material en pdf donde se explica el funcionamiento de las UPS o SAI y su uso cada día más frecuente para garantizar una energía de buena calidad a equipos sensibles.	Conocimiento	Estudio de caso	Cuestionario oral	X		Agosto 03 / 20
OPTIMIZAR INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CALIDAD DE ENERGÍA.	# 3	Analizar el efecto que puede producir los armónicos en una red eléctrica y cómo reducir su magnitud y efecto en las redes.	Conocimiento	Formulación de preguntas	Cuestionario oral	X		Ago 10 / 20



FIRMA DEL INSTRUCTOR:

FICHA: **1834969**

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA
CENTRO NACIONAL COLOMBO ALEMAN
PLAN DE TRABAJO

Programa de Formación:	Tecnólogo en Electricidad Industrial TEI 31 " INSPECCIONAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA CON BASE EN LAS NORMAS Y PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS POR LA CREG"	**Instructor:**	LEONARDO CHARRIS G.

PLAN DE FORMACIÓN Y EVALUACIÓN

Resultados de Aprendizaje	No Evidencia	Actividades propuestas a desarrollar	tipo de evidencia	técnica de evaluación	instrumento de evaluación	Forma de Entrega		Recolección de evidencias
						Física	Digital	Fecha
IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA RED PARA CUMPLIR CON LAS NORMAS DE CALIDAD DE ENERGÍA.	# 1	Se comparte material en pdf donde se explica cuáles son las 7 perturbaciones que más se pueden presentar en una red eléctrica	Conocimiento	Observación	Cuestionario oral	X		Jul 24 - 31 / 20
OPTIMIZAR INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CALIDAD DE ENERGÍA.	# 2	Se comparte material en pdf donde se explica el funcionamiento de las UPS o SAI y su uso cada día más frecuente para garantizar una energía de buena calidad a equipos sensibles.	Conocimiento	Estudio de caso	Cuestionario oral	X		Agosto 03 / 20
OPTIMIZAR INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CALIDAD DE ENERGÍA.	# 3	Analizar el efecto que puede producir los armónicos en una red eléctrica y cómo reducir su magnitud y efecto en las redes.	Conocimiento	Formulación de preguntas	Cuestionario oral	X		Ago 10 / 20



FIRMA DEL INSTRUCTOR:

FICHA: **1834994**

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA
CENTRO NACIONAL COLOMBO ALEMAN
PLAN DE TRABAJO

Programa de Formación:	Tecnólogo en Electricidad Industrial TEI 34 "MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO DE MÁQUINAS. Y PROCESOS, BUSCANDO SU EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD "	**Instructor:**	LEONARDO CHARRIS G.

PLAN DE FORMACIÓN Y EVALUACIÓN

Resultados de Aprendizaje	**No Evidencia**	**Actividades propuestas a desarrollar**	**tipo de evidencia**	**técnica de evaluación**	**instrumento de evaluación**	**Forma de Entrega**		**Recolección de evidencias**
						Física	**Digital**	**Fecha**
IMPLEMENTAR SOLUCIONES DE ACCIONAMIENTO SEGÚN LAS CONDICIONES A UN PROBLEMA PLANTEADO	# 1	Se comparte información sobre un ejemplo de problema a analizar y mejorar	Conocimiento	Observación	Cuestionario oral	X		Julio 23 / 20
INTEGRAR EQUIPOS DE ACCIONAMIENTO DE ACUERDO A LA NECESIDAD DEL PROCESO.	# 2	Análisis elemento o equipos que puedan solucionar ejemplo planteado	Conocimiento	Estudio de caso	Cuestionario oral	X		Julio 27 / 20

PONER A PUNTO CIRCUITOS DE POTENCIA Y CONTROL EN EL ACCIONAMIENTO ADOPTADO DE ACUERDO A LAS ESPESIDICACIONES TÉCNICAS.	# 3	Definir la interaccion entre elementos requeridos para solución o mejora de proceso	Conocimiento	Formulación de preguntas	Cuestionario oral	X		Agosto 3-14 / 20



FIRMA DEL INSTRUCTOR:

FICHA: **1960512**

VOLVER PREGUNTA AL MÉDICO preguntalmedico.com

¿Por qué Japón es un ejemplo mundial de calidad de vida?

14/02/2013 - Doctor David Martínez

Se modificaron leyes para disminuir los niveles de contaminación permitidos.

Las plantas industriales se vieron obligadas a instalar plantas de tratamiento de aguas y equipos para eliminar y controlar sus vertidos.

Me gusta 1 Twittear Deja tu comentario



Los principales determinantes de la salud de la población es la **calidad del medio ambiente donde se asientan las poblaciones y los estilos de vida**.
Japón es un país excepcional que ha sabido enfrentar muchos desafíos de la naturaleza y las circunstancias históricas. Ejemplo de ello fue la derrota que sufrió al término de la Segunda Guerra Mundial y su posterior **crecimiento medio del 9% anual**; basado en la industria química y metalúrgica pesada y además en la producción de enseres domésticos y alta tecnología.

EL impacto medioambiental de este gran crecimiento no se hizo esperar. La **contaminación del mar** desencadenó que en los años 70 desaparecieran peces en los lugares donde pescaban habitualmente. La **contaminación atmosférica** desencadenó un gran incremento en enfermedades respiratorias y cáncer entre la población.

El cambio en los hábitos de consumo aumentó los residuos peligrosos y no peligrosos, que ocasionaron **epidemias hasta entonces desconocidas** en

todo el mundo, como la de **crisis epilépticas debidas al consumo de pescado contaminados** por el vertido sin control de una industria.

Cuando demostró la relación entre estos vertidos y sus consecuencias, las autoridades tomaron medidas. Se modificaron leyes para disminuir los niveles de contaminación permitidos, de forma que no produjeran daños a la población, y se obligó a las empresas a informar a la población sobre su producción.

Con estas nuevas leyes, las plantas industriales se vieron obligadas a **instalar plantas de tratamiento de aguas y equipos** para eliminar y controlar sus vertidos. Si la vigilancia de los vertidos identificaba que estos se producían con concentraciones mayores que las permitidas se imponían graves sanciones a las empresas.

Al día de hoy, gracias a estas medidas, Japón es **el país menos contaminante del mundo** y con el estándar de calidad de vida más elevado.

Seguir a teinteresa en...

KIT BUENOS DÍAS (El mejor resumen de prensa en tu mail)

Introduce tu e-mail Recibir noticias

He leído y acepto las normas de uso

Me gusta 1 Twittear Deja tu comentario

1 COMENTARIO

#1 pao - 10.06.2013 - 14:25h

me salvaron la tarea. thanks

DEJA TU COMENTARIO

Comenta *

Nombre de usuario *

Email *

Escriba el código CAPTCHA: *

* Campos obligatorios

He leído y acepto las normas de uso

Enviar comentario

Los siete tipos de problemas en el suministro eléctrico

Informe interno 18

Revisión 1

Por Joseph Seymour
Terry Horsley

> Resumen ejecutivo

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 informe interno describirá los tipos más comunes de perturbaciones energéticas, qué las provoca, qué pueden hacer a sus equipos de misión crítica y cómo proteger sus equipos, utilizando los estándares del IEEE para describir problemas de calidad del suministro.

Contenido

haga clic en una sección para acceder a ella

Introducción	2
Transitorios	4
Interrupciones	8
Bajada de ten-sión / subten-sión	10
Aumento de tensión / sobre-tensión	11
Distorsión de la forma de onda	12
Fluctuaciones de tensión	16
Variaciones de frecuencia	16
Conclusiones	19
Recursos	20
Apéndice	21

APC by Schneider Electric

Introducción

Nuestro mundo tecnológico se ha vuelto totalmente dependiente de la disponibilidad continua de suministro eléctrico. 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 reciente 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, creando situaciones riesgosas para el personal de planta y costoso desperdicio de materiales. La pérdida de procesamiento en una gran corporación financiera puede costar miles de dólares irrecuperables por minuto de tiempo de inactividad, así como muchas horas posteriores de tiempo de recuperación. El daño de programas y datos causado por una interrupción en el suministro puede provocar problemas en las operaciones de recuperación de software que puede llevar semanas resolver.

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.

Acordar términos comunes es el primer paso para tratar 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, de los cuales este informe tratará los más comunes.

¿Cómo podemos observar 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. Ver lo que hace esta energía en breves períodos de tiempo puede ayudar a entender lo importante que es que el suministro de CA sea simple y continuo para un funcionamiento confiable de los sistemas sofisticados de los que dependemos. 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 o 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.

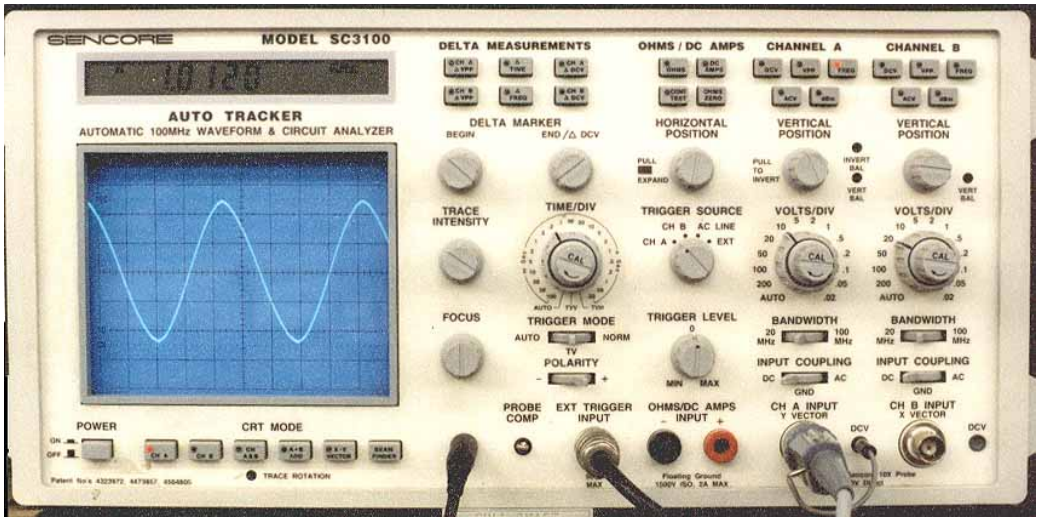


Figura 1

Imagen de una onda senoidal en el osciloscopio

La forma de la onda senoidal ilustrada más arriba 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 este informe se incluyen diagramas simples representativos de cambios en la forma ideal de la onda senoidal ilustrada más arriba para las siete categorías de perturbaciones en la calidad del suministro que se tratarán.

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.

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 1159-1995 del IEEE 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	Bajada de tensión	Caída de tensión
Sobretensión (*Power surge*)	Suministro limpio	Sobretensión prolongada (*Surge*)
Corte prolongado del servicio	Intermitencia	Suministro sucio
Desplazamiento de la frecuencia	Imperfección técnica	Sobretensión transitoria (*Spike*)
Potencia en estado original	Potencia de la red en su estado original	Parpadeo

Poder hablar con eficacia sobre el suministro, como saber la diferencia entre una interrupción y un transitorio oscilatorio, podría servir de mucho al momento de decidir comprar dispositivos de corrección de suministro. 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

Este informe se atiene a estas categorías e incluye gráficos, que servirán para aclarar las diferencias entre cada una de las perturbaciones en la calidad del suministro.

1. Transitorios

Los transitorios, que son potencialmente el tipo de perturbación energética más perjudicial, se dividen en dos subcategorías:

1. Impulsivos
2. Oscilatorios

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

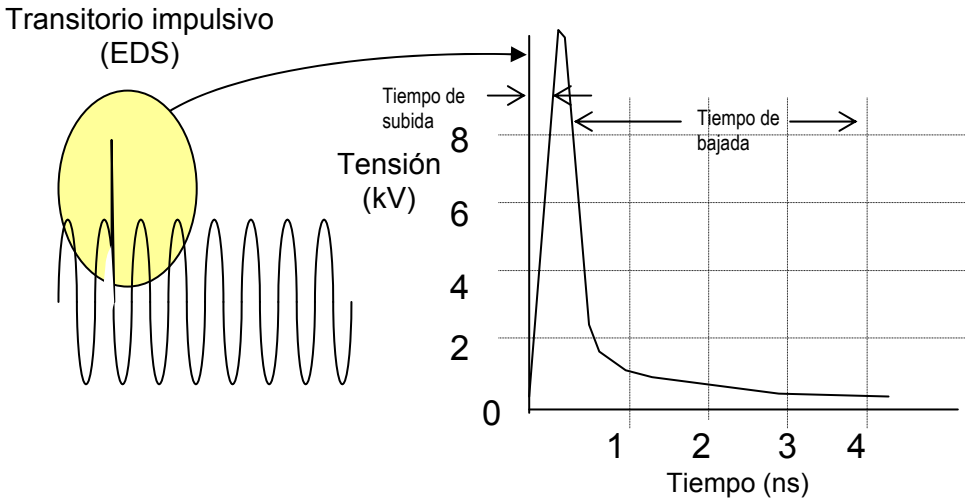
transitorios impulsivos pueden ser eventos muy rápidos (5 nanosegundos [ns] de tiempo de ascenso desde estado estable hasta la cresta del impulso) de una duración breve (menos de 50 ns).

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 se ilustra en la **Figura 2**.

Figura 2

Transitorio impulsivo positivo



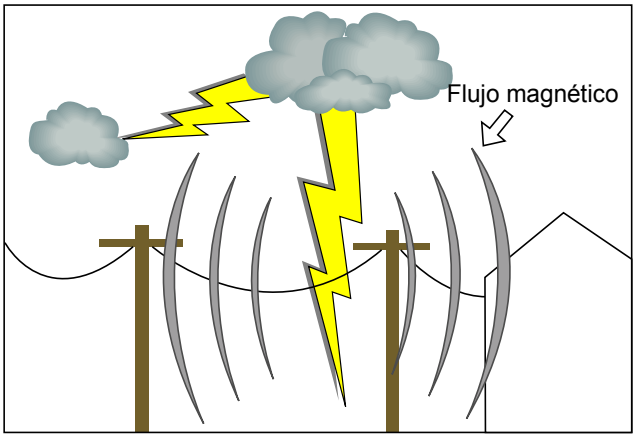
El transitorio impulsivo es a lo que se refiere la mayoría de la gente cuando dice que ha ocurrido una sobretensión prolongada o transitoria. Se han utilizado muchos términos diferentes, como caída de tensión, imperfección técnica, sobretensión breve o prolongada, para describir transitorios impulsivos.

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, Figura 3, creados por los rayos, pueden causar gran parte de los daños potenciales al inducir corriente hacia las estructuras conductivas cercanas.

Figura 3

Campo magnético creado por una caída de rayo



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; su rendimiento mejora con los adelantos en la tecnología de varistores de óxido metálico (MOV). Los MOV permiten una supresión consistente de los transitorios impulsivos, los aumentos de tensión y otras condiciones de alta tensión, y pueden combinarse con dispositivos de disparo térmico como disyuntores, termistores, y otros componentes como tubos de gas y tiristores. En algunos casos los circuitos de los SPD se incorporan en los dispositivos eléctricos, como fuentes de alimentación de computadoras con capacidades de supresión incorporadas. En forma más común se utilizan en dispositivos independientes de supresión de sobretensión, o se incluyen en UPS para brindar supresión de sobretensión y alimentación a batería de emergencia en caso de que ocurra una interrupción (o cuando los niveles de suministro se encuentran fuera de los límites de las condiciones de suministro nominales o seguras).

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. Para mayor información sobre este tema, consultar el Informe interno N° 85 de APC, *Protección contra transitorios en la línea de datos*.

Recursos
APC Informe interno 85
Protección contra transitorios en la línea de datos

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. La **Figura 4** ilustra un transitorio oscilatorio típico de baja frecuencia atribuible a la energización de los bancos de capacitores.

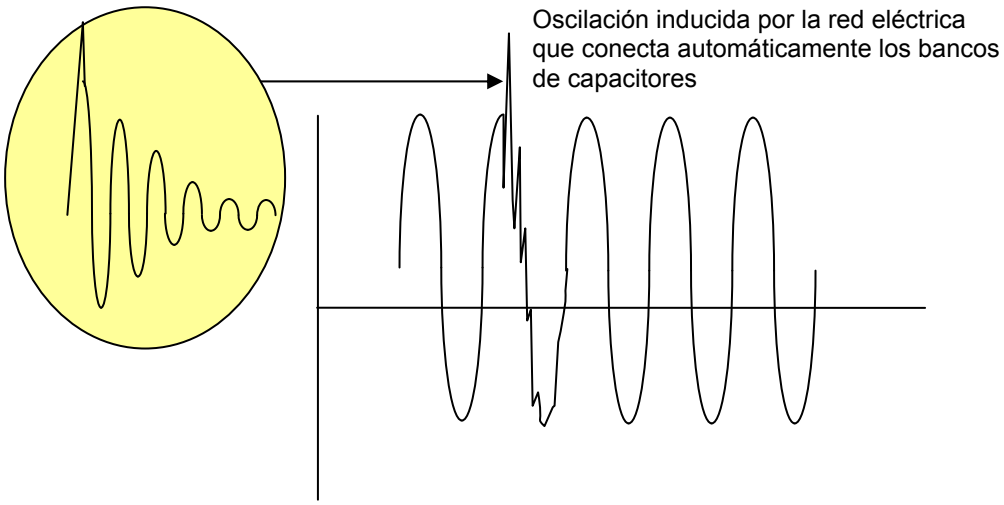


Figura 4

Transitorio oscilatorio

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.

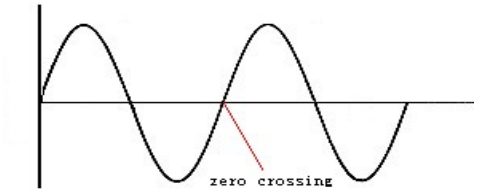
Una solución común para el disparo de los capacitores es la instalación de reactores o bobinas de choque de línea que amortiguan el transitorio oscilatorio a un nivel manejable. Estos reactores pueden instalarse delante del mecanismo o sobre el enlace de CC y están

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, como se ilustra en la **Figura 5**. 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.

Figura 5

Cruce por cero



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.

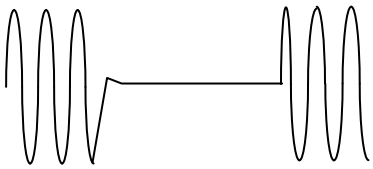
2. Interrupciones

Una interrupción (**Figura 6**) 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

Figura 6

Interrupción momentánea



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).

Usted probablemente haya experimentado una interrupción si se cortó la electricidad en su casa (todas las luces y equipos electrónicos), y volvió pocos minutos más tarde mientras está prendiendo velas. Obviamente, que se corte la electricidad en su casa, aun si el corte dura toda la noche, puede ser solo un inconveniente, pero para los negocios puede ocasionar grandes gastos.

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. Por ejemplo, cuando un cliente industrial que produce hilados experimenta una interrupción momentánea, puede provocar el "escape" del proceso de extrusión de hilado, dando como resultado un excesivo desperdicio y tiempo de inactividad. El hilado debe ser extruido a una velocidad y consistencia determinadas para que el producto final sea de la calidad y tipo esperados. El hilado fuera de las especificaciones debe quitarse de la hiladora y las líneas de hilado deben rearmarse. Como puede imaginarse, esto insume un gran esfuerzo y genera enormes tiempos de inactividad. Asimismo existen desperdicios a consecuencia de una cierta cantidad de hilado arruinado.

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. Cualquier persona que haya tenido una computadora portátil ha visto un ejemplo de esto. Cuando se enchufa la computadora portátil, recibe la energía desde el tomacorriente de pared y un poco de energía pasa a la batería interna de la computadora portátil para cargarla. Cuando se desenchufa la computadora portátil, la batería instantáneamente se encarga de suministrarle energía continua a la computadora. Recientes adelantos en la tecnología de encendido han permitido que se utilicen sistemas de almacenamiento de energía de reserva en menos de medio ciclo.

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).

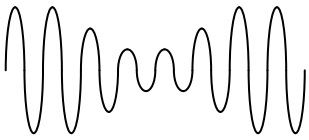
Probablemente sea seguro decir que se está experimentando una interrupción sostenida si el suministro falta desde hace más de dos minutos, y poco después llegan camiones de la empresa de electricidad para reparar las líneas externas de la red eléctrica.

3. Bajada de tensión / subtensión

Una bajada de tensión (**Figura 7**) 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 provocadas por fallas del sistema, y frecuentemente también son el resultado de encender cargas con altas demandas de corriente de arranque.

Figura 7

Bajada de tensión



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).

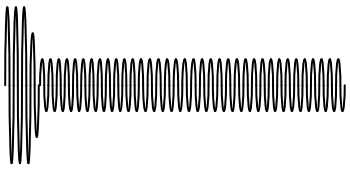
Aunque es un servicio que aún se encuentra en una etapa temprana, actualmente algunas redes eléctricas brindan análisis de bajada de tensión de procesos industriales como un servicio de valor agregado a sus clientes. Puede hacerse un análisis de bajada de tensión para determinar a qué niveles de bajada de tensión los equipos pueden o no pueden funcionar. A medida que se realizan estudios y se identifican estos puntos débiles, se recolecta, analiza y reporta la información a los fabricantes de equipos, de forma tal que puedan mejorar la capacidad de resistencia de sus equipos.

Subtensión

Las subtensiones (**Figura 8**) 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.

Figura 8

Subtensión

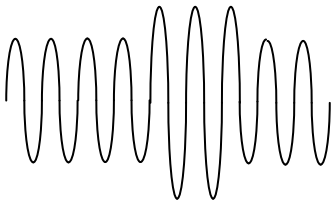


4. Aumento de tensión / sobre-tensión

Una oleada de tensión (**Figura 9**) es la forma inversa de una bajada de tensión, y tiene un aumento en la tensión de CA con una duración de 0,5 ciclos a 1 minuto. En el caso de los aumentos de tensión, son causas comunes las conexiones neutras de alta impedancia, las reducciones repentinas de carga (especialmente de cargas grandes) y una falla monofásica sobre un sistema trifásico.

Figura 9

Aumento de tensión



El resultado puede ser errores de datos, parpadeo de luces, degradación de contactos eléctricos, daño a semiconductores en equipos electrónicos y degradación del aislamiento. Los acondicionadores de línea de suministro, los sistemas UPS, y los transformadores de “control” ferrorresonante son soluciones comunes.

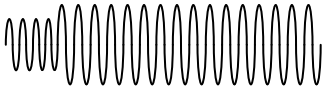
Al igual que las bajadas de tensión, los aumentos de tensión pueden no ser evidentes hasta que se ven sus consecuencias, Poseer dispositivos UPS y/o de acondicionamiento de energía que también monitorean y registran los eventos energéticos entrantes ayudará a medir el momento y la frecuencia con que ocurren estos eventos.

Sobretensión

Las sobretensiones (**Figura 10**) pueden ser el resultado de problemas de larga duración que crean aumentos de tensión. Una sobretensión puede considerarse un aumento de tensión prolongado. Las sobretensiones también son comunes en áreas donde los valores de referencia de los taps del transformador de suministro están mal configurados y se han reducido las cargas. Esto es común en regiones estacionales donde las comunidades reducen el uso de energía fuera de temporada y aún se está suministrando la capacidad de energía para la parte de la estación de alto uso, aun cuando la necesidad de suministro es mucho más pequeña. Es como poner el dedo pulgar sobre el extremo de una manguera de jardín. La presión aumenta porque el orificio por donde sale el agua se ha achicado, aun cuando la cantidad de agua que sale de la manguera sigue siendo la misma. Las condiciones de sobretensión pueden crear un consumo de alta corriente y pueden provocar el disparo innecesario de los disyuntores de aguas abajo, además de sobrecalentar y sobreexigir a los equipos.

Figure 10

Sobretensión



Dado que una sobretensión es en realidad simplemente un aumento de tensión constante, la misma UPS o el equipo de acondicionamiento que funciona para los aumentos de tensión funcionará para las sobretensiones. Sin embargo, si la alimentación entrante se encuentra constantemente en una condición de sobretensión, también puede ser necesario corregir el suministro de la red a su establecimiento. Los mismos síntomas de los aumentos de tensión también se aplican a las sobretensiones. Dado que las sobretensiones pueden ser más constantes, el calor excesivo puede ser una indicación externa de una sobretensión. Los equipos (bajo condiciones ambientales y de uso normales), que normalmente producen una cierta cantidad de calor, de repente pueden aumentar su salida calorífica debido al estrés causado por una sobretensión. Esto puede ser perjudicial en un entorno de centro de datos sumamente compacto. El calor y sus efectos sobre los centros de datos actuales, con sus entornos sumamente compactos como los que alojan servidores Blade, es un tema que preocupa mucho a la comunidad informática.

5. Distorsión de la forma de onda

Existen cinco tipos principales de distorsión de forma de onda:

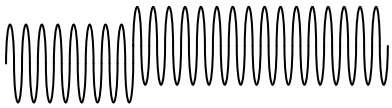
1. Desplazamiento por CC
2. Armónicas
3. Interarmónica
4. Corte intermitente
5. Ruido

Desplazamiento de CC

La corriente continua (CC) puede inducirse a un sistema de distribución de CA, frecuentemente a consecuencia de la falla de rectificadores dentro de las diversas tecnologías de conversión CA a CC que han proliferado en los equipos modernos. La CC puede trasponer el sistema de suministro de CA y agregar corriente indeseada a dispositivos que ya están funcionando a su nivel nominal. El sobrecalentamiento y la saturación de los transformadores pueden ser el resultado de la circulación de corrientes CC. Cuando un transformador se satura no solamente se calienta sino que además es incapaz de entregar toda su potencia a la carga, y la subsiguiente distorsión de forma de onda puede crear una mayor inestabilidad en los equipos de carga electrónica. Un desplazamiento de CC se ilustra en la **Figura 11**.

Figura 11

Desplazamiento por CC



La solución a los problemas de desplazamiento por CC es reemplazar el equipo defectuoso que es la fuente del problema. Poseer equipos muy modulares y reemplazables por el usuario puede incrementar enormemente la facilidad de resolver los problemas de desplazamiento por CC causados por un equipo defectuoso, con un costo menor del que suele necesitarse para mano de obra de reparación especializada.

Armónicas

La distorsión armónica (**Figura 12**) es la corrupción de la onda senoidal fundamental a frecuencias que son múltiplos de la fundamental (por ejemplo, 180 Hz es la tercera armónica de una frecuencia fundamental de 60 Hz; 3 x 60 = 180).

Los síntomas de problemas de las armónicas incluyen transformadores, conductores neutros y otros equipos de distribución eléctrica sobrecalentados, así como el disparo de disyuntores y la pérdida de sincronización en los circuitos de cronometraje que dependen de un disparador de onda senoidal limpia en un punto de cruce por cero.

La distorsión armónica era un problema importante de los equipos informáticos, por la naturaleza de las fuentes conmutadas de alimentación (SMPS). Estas cargas no lineales, y muchos otros diseños capacitivos, en lugar de tomar corriente sobre cada medio ciclo total, detectan la alimentación en cada cresta positiva y negativa de la onda de tensión. La corriente de retorno, dado que es solamente breve (aproximadamente 1/3 de un ciclo) se combina en el conductor neutro con todos los otros retornos de las SMPS utilizando cada una de las tres fases en el sistema típico de distribución. En lugar de restar, los pulsos de corriente en el neutro se suman, y crean corrientes en el conductor neutro muy altas, a un máximo teórico de 1,73 veces la corriente máxima de fase. Un conductor neutro sobrecargado puede conducir a tensiones extremadamente altas sobre las ramas de distribución de energía, lo que provoca grandes daños a los equipos conectados. Al mismo tiempo, la carga de estos SMPS múltiples se toma en las crestas de cada medio ciclo de tensión, lo que frecuentemente ha llevado a la saturación y consecuente sobrecalentamiento del transformador. Otras cargas que contribuyen a este problema son los mecanismos de motores de velocidad variable, los reactores de iluminación y los grandes sistemas UPS legados. Los métodos utilizados para mitigar este problema han incluido el sobredimensionamiento de los conductores neutros, la instalación de transformadores de factor k y los filtros de armónicas.

Estimulado por la importante expansión de la industria informática en la última década, el diseño de las fuentes de alimentación de equipos de IT ha mejorado mediante estándares

internacionales. Un cambio importante compensa el estrés de la infraestructura eléctrica provocado últimamente por grandes clusters de fuentes de alimentación de equipos de IT que contribuyen a corrientes excesivas de armónicas dentro de una instalación. Muchas fuentes de alimentación de nuevos equipos informáticos han sido diseñadas con fuentes de alimentación con corrección de factor de potencia que funcionan como cargas lineales sin armónicas. Estas fuentes de alimentación no producen una corriente residual de armónicas.

Figura 12

Distorsión armónica típica de la forma de onda

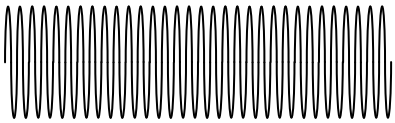


Interarmónica

La distorsión interarmónica (**Figura 13**) es un tipo de distorsión de forma de onda que suele ser el resultado de una señal sobrepuesta en la señal de tensión por equipos eléctricos como convertidores de frecuencia estáticos, motores de inducción y dispositivos de generación de arco. Los cicloconvertidores (que controlan grandes motores lineales utilizados en equipos laminadores, cementeros y mineros) crean algunos de los problemas más importantes de las fuentes de alimentación interarmónica. Estos dispositivos transforman la tensión de potencia en una tensión de CA de una frecuencia menor o mayor que la de la frecuencia de suministro.
El efecto más notable de la interarmónica es el parpadeo visual de monitores y luces incandescentes, además de causar un posible calentamiento e interferencia en las comunicaciones.

Figura 13

Distorsión interarmónica de la forma de onda



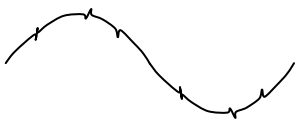
Las soluciones para la interarmónica incluyen filtros, sistemas UPS y acondicionadores de línea

Corte intermitente

El corte intermitente (Figura 14) es una perturbación periódica de la tensión causada por dispositivos electrónicos, como controles de velocidad variable, atenuadores de luz y soldadores por arco durante el funcionamiento normal. Este problema podría describirse como un problema de impulso transitorio, pero dado que los cortes intermitentes son periódicos en cada medio ciclo, el corte intermitente se considera un problema de distorsión de la forma de onda. Las consecuencias usuales del corte intermitente son el paro total del sistema, la pérdida de datos y los problemas de transmisión de datos.

Figura 14

Corte intermitente



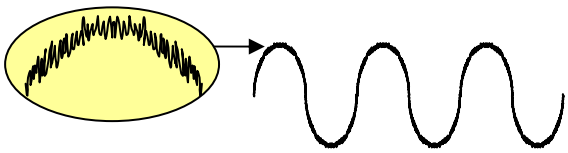
Una solución de los cortes intermitentes es trasladar la carga lejos del equipo que causa el problema (de ser posible). Las UPS y los equipos de filtrado también son soluciones viables para los cortes intermitentes, si el equipo no puede ser trasladado.

Ruido

El ruido (Figura 15) es una tensión indeseada o corriente sobrepuesta en la tensión del sistema de energía eléctrica o forma de onda de la corriente. El ruido puede ser generado por dispositivos electrónicos alimentados eléctricamente, circuitos de control, soldadores por arco, fuentes de alimentación para conexiones, transmisores radiales, etc. Los sitios con conexiones de puesta a tierra deficientes hacen que el sistema sea más susceptible al ruido. El ruido puede causar problemas técnicos a los equipos como errores de datos, malfuncionamiento de los equipos, falla de componentes de largo plazo, falla del disco duro, y monitores con video distorsionado.

Figura 15

Ruido



Existen muchos enfoques diferentes para controlar el ruido, y algunas veces resulta necesario utilizar varias técnicas diferentes en forma conjunta para lograr el resultado requerido. Algunos métodos son los siguientes:

- Aislar la carga mediante una UPS.
- Instalar un transformador de aislamiento blindado y con puesta a tierra.
- Reubicar la carga lejos de la fuente de interferencia.
- Instalar filtros de ruido.
- Blindar los cables

El daño de datos es uno de los resultados más comunes del ruido. La EMI (Interferencia electromagnética) y la RFI (Interferencia de radiofrecuencia) pueden crear inductancia (corriente y tensión inducidas) en los sistemas que transportan datos, como se ilustra en la Figura 16. Dado que los datos viajan en formato digital (unos y ceros representados por tensión o falta de tensión), el exceso de tensión por sobre los niveles operativos de los datos pueden dar la apariencia de datos que no corresponden o viceversa. Un ejemplo clásico de ruido creado por la inductancia es cuando el cableado de la red se extiende a través de un cielorraso y cruza luces fluorescentes. La iluminación fluorescente produce una cantidad significativa de EMI, que si está muy próxima al cableado de red puede causar datos erróneos. Esto también puede ocurrir comúnmente cuando el cableado de red está tendido muy cerca de líneas de potencia de alta capacidad. Los manojos de líneas de potencia frecuentemente terminan tendidos junto al cableado de red en centros de datos con piso falso, lo que aumenta las posibilidades de ruido.

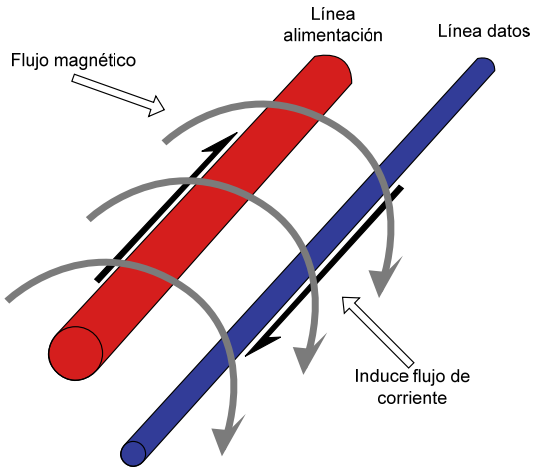


Figura 16

Inducción

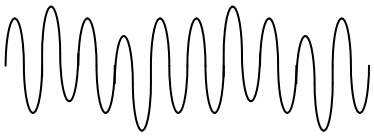
La solución para este problema en particular incluye trasladar los dispositivos que transportan datos y/o el cableado lejos de la fuente de EMI/RFI, o suministrar un blindaje adicional para los dispositivos de datos y/o su cableado para reducir o anular los efectos de la EMI/RFI.

6. Fluctuaciones de tensión

Dado que las fluctuaciones de tensión son fundamentalmente diferentes del resto de las anomalías de la forma de onda, se ubican en una categoría aparte. Una fluctuación de tensión (**Figura 17**) es una variación sistemática de la forma de onda de tensión o una serie de cambios aleatorios de tensión, de pequeñas dimensiones, concretamente entre 95 y 105% del valor nominal a una frecuencia baja, en general por debajo de 25 Hz.

Figura 17

Fluctuaciones de la tensión



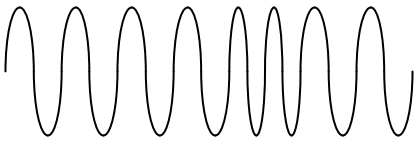
Cualquier carga que exhiba variaciones significativas de corriente puede causar fluctuaciones de tensión. Los hornos de arco son la causa más común de fluctuación de tensión en el sistema de transmisión y distribución. Un síntoma de este problema es el parpadeo de luces incandescentes. La eliminación de la carga problemática, el traslado del equipo sensible o la instalación de acondicionadores de línea de alimentación o dispositivos UPS son métodos para resolver este problema.

7. Variaciones de frecuencia

La variación de frecuencia (Figura 18) es muy poco común en sistemas estables de la red eléctrica, especialmente sistemas interconectados a través de una red. Cuando los sitios poseen generadores dedicados de reserva o una infraestructura pobre de alimentación, la variación de la frecuencia es más común, especialmente si el generador se encuentra muy cargado. Los equipos informáticos suelen ser tolerantes, y generalmente no se ven afectados por corrimientos menores en la frecuencia del generador local. Lo que se vería afectado sería cualquier dispositivo con motor o dispositivo sensible que dependa del ciclado regular estable de la alimentación a lo largo del tiempo. Las variaciones de frecuencia pueden lograr que un motor funcione más rápido o más lento para equiparar la frecuencia de la alimentación de entrada. Esto haría que el motor funcionara ineficazmente y/o provocaría más calor y degradación del motor a través de una mayor velocidad del motor y/o un consumo adicional de corriente.

Figura 18

Variaciones de la frecuencia



Para corregir este problema, se debe evaluar y luego reparar, corregir o reemplazar todos los generadores de alimentación y otras fuentes de alimentación que provoquen la variación de frecuencia.

Desbalance en la tensión

Una tensión desbalanceada no es un tipo de distorsión de forma de onda. Sin embargo, dado que resulta esencial estar al tanto de los desbalances de tensión cuando se evalúan problemas de calidad del suministro, el tema amerita un tratamiento en este informe.

En palabras simples, un tensión desbalanceada (como el nombre implica) es cuando las tensiones suministradas no son iguales. Aunque estos problemas pueden ser causados por un suministro eléctrico externo, la fuente común del desbalance de tensión es interno, y causada por cargas en la instalación. Más específicamente, se sabe que esto ocurre en los sistemas de distribución eléctrica trifásicos, en los que una de las ramas suministra energía a un equipo monofásico, mientras que el sistema también suministra energía a las cargas trifásicas.

En general, un desbalance se muestra como calentamiento, especialmente en motores de estado sólido. Desequilibrios mayores pueden causar un excesivo calor a los componentes del motor, y la falla intermitente de los controladores del motor.

Una forma rápida de evaluar el estado del desbalance de la tensión es tomar la diferencia entre la tensión más alta y más baja de las tres fases de alimentación. Este número no debe exceder el 4% de la tensión más baja. Se indica a continuación un ejemplo de esta forma rápida de obtener una valoración simple del desbalance de tensión en un sistema.

Ejemplo:

Primera fase de alimentación:	220 V
Segunda fase de alimentación:	225 V
Tercera fase de alimentación:	230 V
Tensión más baja:	220 V

4% de 220 V = **8,8 V**

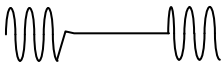
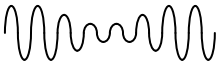
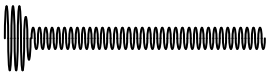
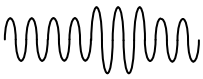
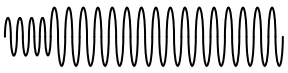
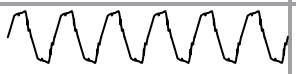
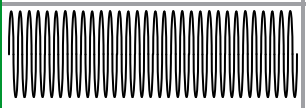
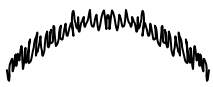
Diferencia entre la tensión más alta y más baja: **10 V**

10 V > 8,8 V – ¡desbalance demasiado grande!

Corregir los desbalances de tensión implica reconfigurar las cargas, o hacer cambios en la red eléctrica a las tensiones entrantes (si el desequilibrio no es causado por cargas internas).

La **Tabla 1** resume las perturbaciones eléctricas tratadas y brinda posibles soluciones para mitigar los efectos que pueden tener estos problemas en las operaciones comerciales.

Tabla 1 *Resumen de las perturbaciones con soluciones*

Categoría de la perturbación	Forma de la onda	Efectos	Posibles causas	Posibles soluciones
1. Transitorios				
Impulsiva		Pérdida de datos, posibles daños, paro del sistema	Rayos, ESD, impulsos de conexión, liberación de fallas de la red	TVSS, mantener humedad entre 35-50%
Oscilatoria		Pérdida de datos, posibles daños	Desconexión de cargas inductivas / capacitivas	TVSS, UPS, reactores/bobinas de choque, interruptor de cruce por cero
2. Interrupciones				
Inverter		Pérdida de datos, posibles daños, cierre	Conmutación, fallas de la red, disparo de disyuntores, fallas de componentes	UPS
3. Bajada de tensión / subtensión				
Bajada de tensión		Paro del sistema, pérdida de datos, cierre	Cargas de arranque, fallas	Acondicionador de energía, UPS
Subtensión		Paro del sistema, pérdida de datos, cierre	Fallas de la red, cambios de carga	Acondicionador de energía, UPS
4. Aumento de tensión / sobretensión				
Aumento de tensión		Disparo por interferencia, daños al equipo/vida reducida	Cambios de carga, fallas de la red	Acondicionador de energía, UPS, transformadores de "control" ferrorresonante
Sobretensión		Daños al equipo/vida reducida	Cambios de carga, falla de la red	Acondicionador de enrgía, UPS, transformadores de "control" ferrorresonante
5. Distorsión de la forma de onda				
Desplazamiento por CC		Transformadores calentados, corriente por falla de masa, disparo por interferencia	Rectificadores, fuentes de alimenación defectuosos	Encontrar el problema y reemplazar el equipo defectuoso
Armónicas		Transformadores calentados, paro del sistema	Cargas electrónicas (cargas no lineales)	Reconfigurar la distribución, instalar transformadores de factor k, usar fuentes conmutadas con PFC
Interarmónicas		Parpadeo de la luz, calentamiento, interferencia de la comunicación	Señales de control, equipos defectuosos, cicloconversores, conversores de frecuencia, motores de inducción, dispositivos de generación de arco	Acondicionador de energía, filtros, UPS
Corte inter-mitente		Paro del sistema, pérdida de datos	Mecanismos de velocidad variable, soldadores con arco, atenuadores de luz	Reconfigurar la distribución, trasladar las cargas sensibles, instalar filtros, UPS
Ruido		Detención del sistema, pérdida de datos	Transmisores (radio), equipos defectuosos, masa ineficiente, proximidad a fuente EMI/RFI	Quitar transmisores, reconfigurar puesta a tierra, alejarse de la fuente EMI/RFI, aumentar el blindaje, filtros, transformador de aislamiento
6. Fluctuaciones de tensión		Paro del sistema, parpadeo de luces	Funcionamiento intermitente de los equipos de carga	Reconfigurar la distribución, trasladar las cargas sensibles, acondicionador de energía, UPS
7. Variaciones de la frecuencia eléctrica		Falla del equipo sincrónico. Sin efecto sobre los equipos informáticos	Generadores de reserva regulados en forma ineficiente	Actualizar el regulador del generador

Conclusiones

El uso generalizado de los sistemas electrónicos ha elevado la conciencia de la calidad del suministro eléctrico y su efecto sobre los equipos eléctricos de misión crítica que utilizan los negocios. Cada vez más, nuestro mundo es operado por pequeños microprocesadores sensibles a fluctuaciones eléctricas incluso pequeñas. Estos microprocesadores pueden controlar sistemas de ensamblaje robótico y de línea de envasado increíblemente rápidos y automatizados que no pueden tolerar tiempos de inactividad. Hay soluciones económicas para limitar o eliminar los efectos de las perturbaciones en la calidad de la electricidad. Sin embargo, para que la industria comunique y comprenda las perturbaciones energéticas y la forma de evitarlas, es necesario describir términos y definiciones comunes para describir diferentes fenómenos. Este informe ha intentado definir e ilustrar las perturbaciones en la calidad del suministro, como se definen en el Estándar 1159-1995 del IEEE, IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality.

Reducir el tiempo de inactividad de los equipos y el gasto de producción, y así incrementar la ganancia, es el objetivo de las empresas de cualquier tamaño. La comunicación a través del entendimiento del entorno eléctrico y la susceptibilidad de los equipos a las perturbaciones en la calidad del suministro, ayudará a descubrir mejores métodos para lograr los objetivos y sueños comerciales..

Acerca de los autores

Joseph Seymour es Analista principal de Reclamos del Departamento de Reclamos de APC en West Kingston, RI. Evalúa e inspecciona los daños causados por eventos transitorios catastróficos, y decide sobre los reclamos de clientes presentados de acuerdo con la Política de Protección de Equipos de APC.

Terry Horsley es consultor independiente sobre Calidad Eléctrica para APC. Posee veinte años de experiencia en administración de ingeniería, soporte de infraestructura crítica, capacitación, desarrollo curricular, redacción técnica y realización de investigaciones de campo en toda Europa, el Sudeste Asiático y los Estados Unidos.

Recursos

Protección contra transitorios en la línea de datos
APC Informe interno 85

Explore todos los informes técnicos de APC
whitepapers.apc.com

Explore todas las herramientas TradeOff de APC
tools.apc.com

Referencias

- *IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality*, IEEE Std. 1159-1995.
- Ron A. Adams, *Power Quality: A Utility Perspective*, AEE Technical Conference Paper, October, 1996.
- Wayne L. Stebbins, *Power Distortion: A User's Perspective on the Selection and Application of Mitigation Equipment and Techniques*, IEEE Textile Industry Technical Conference Paper, May, 1996.
- *IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment* (IEEE Green Book), IEEE Std. 1100-1992.
- Electric Power Research Institute / Duke Power Company, *Power Quality for Electrical Contractors* course, November, 1996.
- Square D, *Reduced Voltage Starting of Low Voltage, Three-Phase Squirrel-Cage Induction Motors Technical Overview*, Product Data Bulletin 8600PD9201, June 1992

Contáctenos

Para incluir comentarios sobre el contenido de este informe técnico

Data Center Science Center, APC by Schneider Electric
DCSC@Schneider-Electric.com

Si usted es cliente y tiene preguntas relacionadas específicamente con el centro de datos que está proyectando

Póngase en contacto con su representante de APC by Schneider Electric

© 2010 Schneider Electric. Todos los derechos reservados.

Apéndice – Tolerancia de la fuente de alimentación

Ahora que se han identificado y descrito las diferentes perturbaciones energéticas, resulta necesario entender qué perturbaciones toleran los equipos modernos. No todas las perturbaciones energéticas afectan a los equipos modernos. Existe un rango aceptable de variación y perturbación de tensión de CA que las fuentes de alimentación de los equipos modernos pueden tolerar durante breves lapsos.

La mayoría de los equipos de tecnología funcionan con CC de baja tensión suministrada por fuentes conmutadas de alimentación (SMPS), que convierten la electricidad nominal de CA en tensión CC positiva y negativa. Las fuentes de alimentación ofrecen la barrera más eficaz entre los componentes electrónicos sensibles y la energía de tensión de CA en su estado original con su ruido asociado de fondo.

Las especificaciones 61000-4-11 del IEC, un estándar internacional, definen los límites de la magnitud y duración de las perturbaciones de tensión aceptables para una carga SMPS. En forma similar, una Nota de Aplicación comúnmente conocida en la industria como la curva CBEMA, desarrollada originalmente por la Computer and Business Manufacturer's Association, ilustra una curva de rendimiento diseñada para una mínima tolerancia de las perturbaciones energéticas en fuentes de alimentación de equipos informáticos monofásicos. El Information Technology Industry Council (ITIC, anteriormente CBEMA) ha refinado recientemente la curva original, como se ilustra en la Figura A1. Es posible acceder a la Curva y la Nota de Aplicación mencionadas en: www.itic.org/technical/iticurv.pdf .

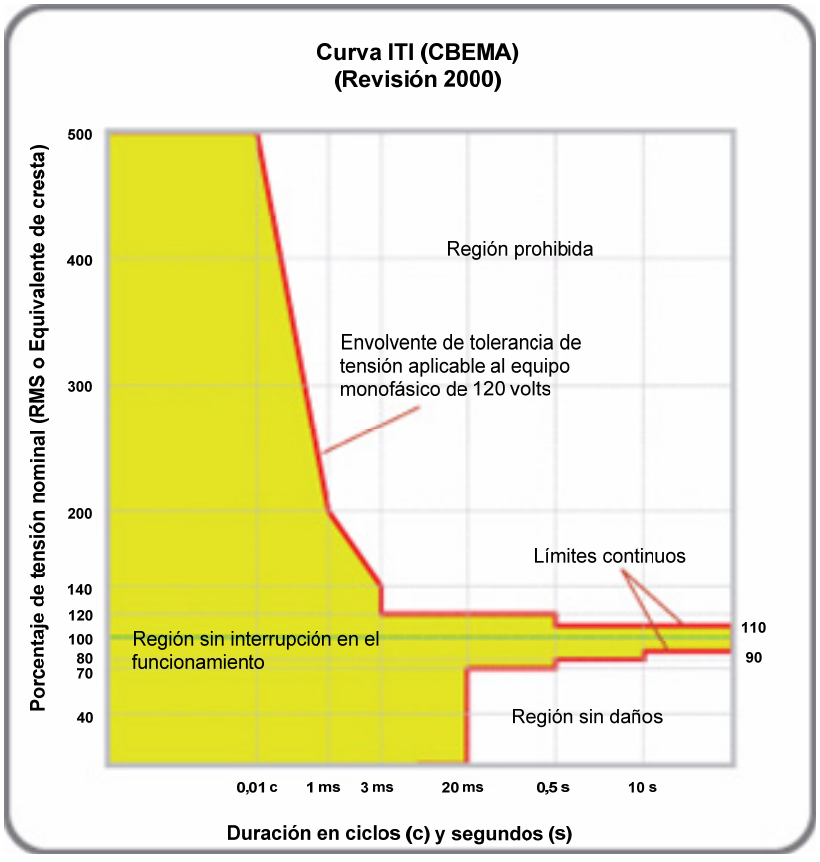


Figura A1

I Curva del ITIC

La **Figura A1** ilustra una escala de tiempo que comienza con una escala de subciclos, que se expande hasta diez segundos de funcionamiento de la fuente de alimentación de CC. La escala vertical representa la tensión nominal aplicada al equipo informático monofásico. Las

tensiones nominales más comunes para este diseño son 120 VCA para equipos de 60 Hz, y 240 VCA para equipos de 50 Hz. Siguiendo la línea de cero volts, puede observarse que la fuente de alimentación funcionará durante 20 milisegundos luego de que la tensión de potencia de CA caiga a cero, lo que significa que la salida de CC continuará durante 1/50 de segundo luego de que se pierda el suministro de CA. Otra característica de esta curva es que si la tensión de entrada de CA disminuyera al 80% de su valor nominal, la salida de CC de la fuente de alimentación mantendrá el circuito durante un mínimo de 10 segundos. En el lado positivo de la línea al 100%, las fuentes de alimentación deben tolerar un aumento del 200% durante un lapso de al menos 1 milisegundo. En un período de 0,01 del ciclo de CA (es decir 1,6 microsegundos en un sistema de 60 Hz, y 2,0 microsegundos en un sistema de 50 Hz), la fuente de alimentación tolerará un incremento del 500% sin interrupción de la operación del circuito.