

PERTURBACIONES
DE
LA RED ELECTRICA

PERTURBACIONES DE LA RED ELÉCTRICA

La red de distribución eléctrica de baja tensión exhibiría, en ausencia de usuarios, presenta una onda de tensión de calidad que se vería perturbada, muy ocasionalmente, por fallas en las líneas y centros de transformación, maniobras, así como por descargas eléctricas atmosféricas principalmente. Los usuarios someten a la red a la influencia de multitud de cargas que, aunque funcionen correctamente, pueden alterar la onda de tensión con caídas permanentes o transitorias excesivas, inyección de corrientes en los arranques (Inrush) y sobretensiones en las paradas, distorsión armónica, entre otras perturbaciones. Además, las cargas pueden averiarse y producir consumos anómalos y cortocircuitos que deben ser aislados por los sistemas de protección prescritos por la normativa legal. Mientras la carga defectuosa no es aislada, puede provocar en los puntos próximos de la red perturbaciones importantes.

Las perturbaciones de la red pueden clasificarse por la permanencia de su origen en dos categorías:

Perturbaciones aleatorias

Son “fenómenos aleatorios pasajeros que tienen su origen en los elementos que constituyen la red, líneas, transformadores cables, etc. o en la propia instalación del abonado. La consecuencia típica de estas perturbaciones es la de provocar una caída de tensión transitoria y en ocasiones un corte más o menos prolongado en determinadas zonas de la red”.

Perturbaciones estacionarias

Son “fenómenos de carácter permanente, o que se extienden a lapsos de tiempo bien definidos que, desde el punto de vista de los fenómenos que estudiamos, podemos considerarlos como permanentes. Estas perturbaciones tienen, en su mayoría, origen en el funcionamiento de ciertos equipos localizados normalmente en la instalación del abonado”.

Desde una óptica más práctica y comercial, “la calidad del producto suministro eléctrico se considera, tanto desde el punto de vista de la empresa como del cliente, bajo tres puntos de vista:

- Continuidad de la tensión (interrupciones)
- Variaciones lentas de tensión.
- Otras perturbaciones.

La continuidad de suministro es, en efecto, la característica más importante a considerar en la alimentación de cargas críticas. Las variaciones lentas de tensión y demás perturbaciones ya se han visto que pueden ocasionar fallas en el funcionamiento según su cuantía y la sensibilidad de la carga. Téngase en cuenta que en una compañía eléctrica “por interrupción se entiende el suministro de una tensión inferior al 50 % de la tensión nominal”.

Veamos a continuación una descripción más técnica de las perturbaciones más frecuentes de la red, así como de sus causas y sus consecuencias.

Ruidos y Transientes en modo diferencial

Son perturbaciones de tensión que tienen lugar entre los conductores activos de alimentación (fase y neutro en sistema monofásico; fases o fase y neutro en un sistema trifásico). Si son frecuentes y de escaso valor (algunos volt o decenas de volt) se llaman ruidos. Si son esporádicos y de valor elevado (cientos de volt) se llaman transientes cuando su duración es inferior a 2 ms. La figura 2 muestra un ejemplo de transiente. “Suelen producirse por la conexión y desconexión de bancos de condensadores, por el funcionamiento de hornos al arco, por los equipos convertidores y rectificadores y sobre todo, por las descargas atmosféricas en/o cerca de las instalaciones eléctricas. También suelen encontrarse este tipo de perturbaciones en aquellos dispositivos que producen arcos eléctricos tales como colectores de escobillas, interruptores, contactores, termostatos, etc. De

todas las perturbaciones eléctricas, son las de aparición más aleatoria y menos predecibles. Pueden tener consecuencias muy serias, tanto para la propia integridad física de los equipos y aparatos conectados a las redes, como para la función que realizan.”

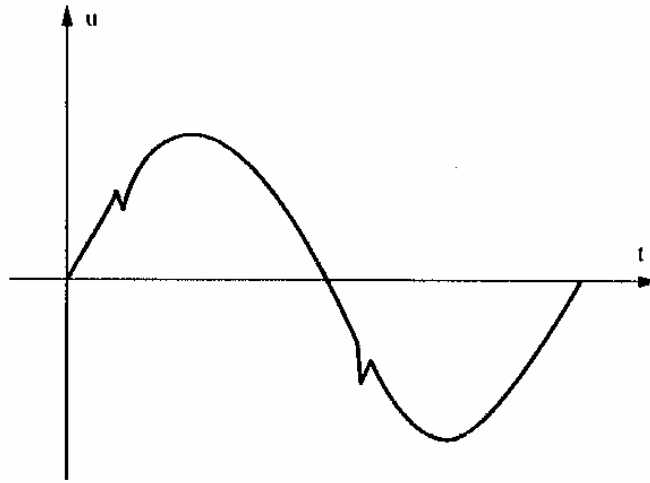


Figura 1. Ruido eléctrico. Ejemplo de onda de tensión con distorsión inferior al 5% que puede alterar el reloj interno y otras funciones de algunos ordenadores.

Los ruidos suelen estar originados por el funcionamiento en puntos de la instalación próximos a la carga de maquinas con escobillas (electrodomésticos, taladradoras, etc.), soldadoras de arco, perturbaciones atmosféricas, timbres e interruptores. No comportan peligro para la integridad de los equipos informáticos pero sí para su funcionamiento correcto, pues, lo mismo que los impulsos (transientes), pueden introducir en los circuitos digitales información errónea a través de capacidades parásitas entre los circuitos de alimentación y de proceso.

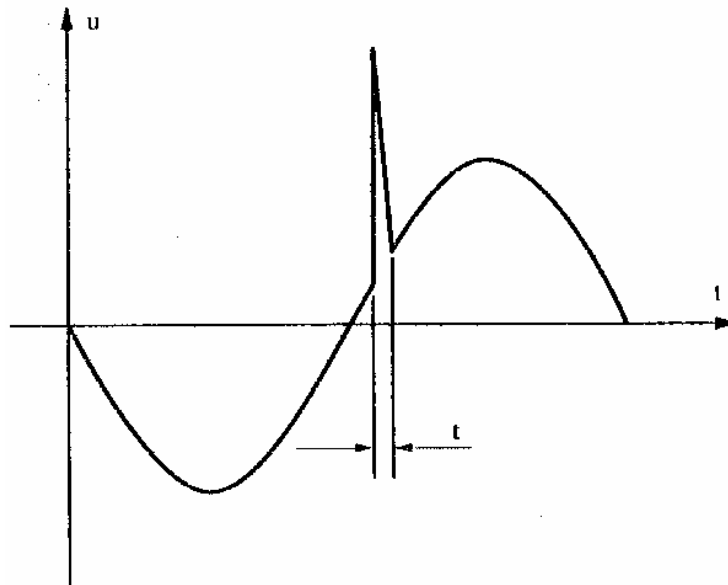


Figura 2. Impulso de tensión (transiente) superpuesto a la tensión de red ($t \leq 2$ ms).

Ruidos e impulsos (transientes) en modo común

Son similares a los ruidos e impulsos en modo diferencial vistos anteriormente, pero tienen lugar entre los conductores activos considerados como un todo único y tierra.

Sus causas y efectos son parecidos a los de modo diferencial, pero en el caso de transientes elevados se añade el riesgo de producir descargas a los usuarios si se destruyen los aislamientos del equipo.

Variaciones de tensión lentas

Son las que tienen lugar a lo largo de 10 segundos o más. Ver figura 3.

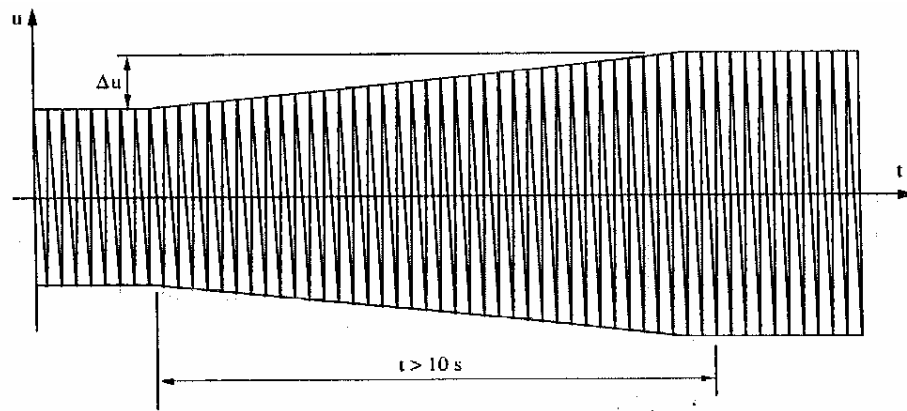


Figura 3. Variación lenta de tensión.

Se pueden producir por la variación de la carga en redes pobres (de elevada impedancia de cortocircuito). Si se sobrepasan los límites estáticos de funcionamiento de los equipos ocasionan anomalías.

Variaciones de tensión rápidas

Son las que tienen lugar a lo largo de menos de 10 segundos. Ver figura 4. Se producen a consecuencia de la conexión y desconexión de grandes cargas y de maniobras entre líneas.

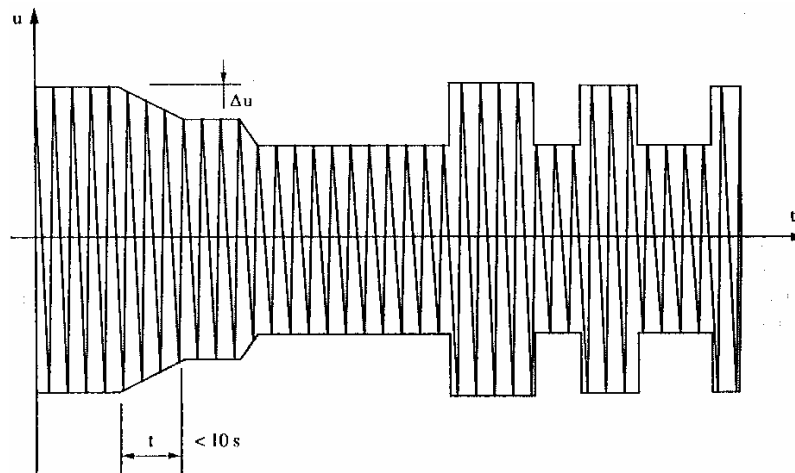


Figura 4. Variaciones rápidas de tensión.

Su incidencia en el funcionamiento de las cargas críticas depende de su amplitud y de su duración, permitiéndose mayor amplitud cuanto menor sea la duración y viceversa.

Algunos instrumentos de análisis químicos, equipos médicos, ciertos equipos de fotomecánica y grabadoras de cinta magnética, especialmente sensibles, no las toleran aunque sean de poca amplitud, hasta el punto de no permitir ser alimentadas por estabilizadores de tomas (solución UPS On-line Doble Conversión).

Como caso particular de las variaciones rápidas de tensión pueden considerarse el parpadeo o *flicker* y los microcortes.

Parpadeo (*Flicker*)

Cuando una variación rápida de la tensión se produce de forma repetitiva, ocasiona en las lámparas de iluminación un parpadeo visible y molesto. Por extensión, se llaman también parpadeo visible y molesto. Por extensión, se llama también parpadeo a dicha perturbación de tensión que la origina.

El parpadeo normalmente se produce por el funcionamiento de hornos de arco, equipos de soldadura y reguladores de potencia por trenes de ciclos.

Los equipos informáticos no suelen ser afectados por esta perturbación a no ser que sea muy pronunciada. Se exceptúan algunas pantallas especialmente sensibles que traducen el parpadeo de la tensión a una vibración molesta en la situación de la imagen.

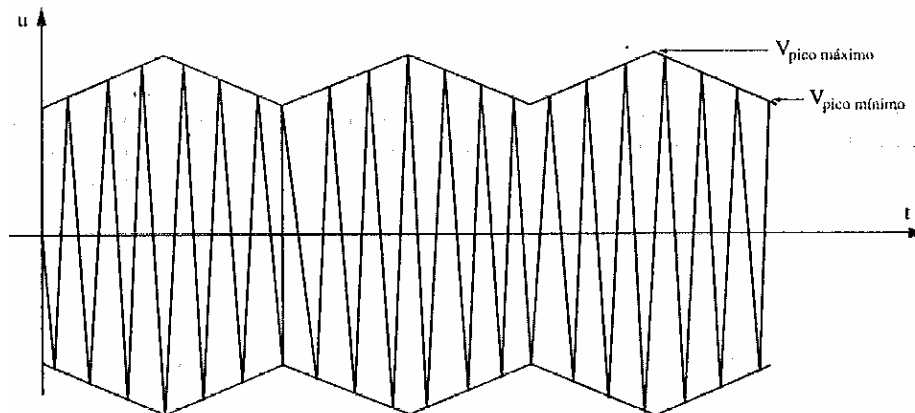


Figura 5. Parpadeo (*Flicker*) o modulación de la tensión.

Quizá, un nombre más técnico para el parpadeo sea el de modulación. Por similitud a la modulación de amplitud de una onda de alta frecuencia mediante otra de baja frecuencia, usada en la radiocomunicación, se puede definir como índice de modulación de una onda de tensión de red a la relación:

$$\frac{(V_{\text{pico máx.}} - V_{\text{pico mín.}})/2 \times \sqrt{2}}{V_{\text{eficaz}}}$$

Ver la figura 5.

Microcortes

Son anulaciones de la tensión de red (o reducciones por debajo del 60 % del valor ideal) de poca duración. No existe por el momento un acuerdo sobre la frontera de distinción entre microcortes y cortes de larga duración. Se propone la de 20 ms, que coincide con la duración de un ciclo de la onda de 50 Hz. de nuestra red. Ver figura 6. Así, pues, los microcortes no se aprecian en una ampollita por el ojo humano.

Los microcortes son causados principalmente por defectos en la red o en la propia instalación del usuario. Producen mal funcionamiento de cargas muy sensibles, errores en los equipos informáticos. Algunos ordenadores (sobre todo medianos y grandes) se desconectan si dura más de 3 ms.

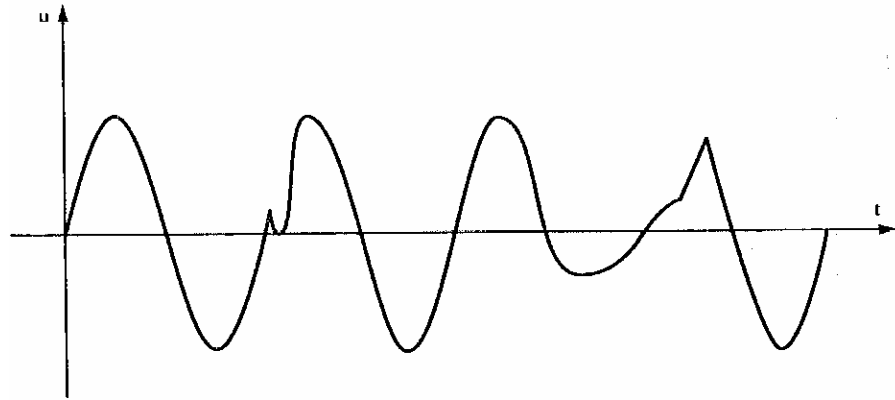


Figura 6. Microcortes de la tensión.

Cortes largos

Son anulaciones de la tensión de red (o reducciones por debajo del 50% del valor ideal) de más de 10 milisegundos de duración. Ver figura 7.

Suele estar provocados por averías o desconexión de las líneas de alimentación y averías en centros de generación y de transformación.

No es necesario decir que un corte largo provoca la parada del equipo o la instalación a la que alimenta. Conviene saber, no obstante, que algunos ordenadores pequeños (personales y similares) y sus periféricos pueden soportar cortes de hasta 40 ms sin ocasionar parada ni mal funcionamiento aparente. Sin embargo, nunca hay certeza de que un corte de este tipo no ocasione errores en las unidades de proceso.

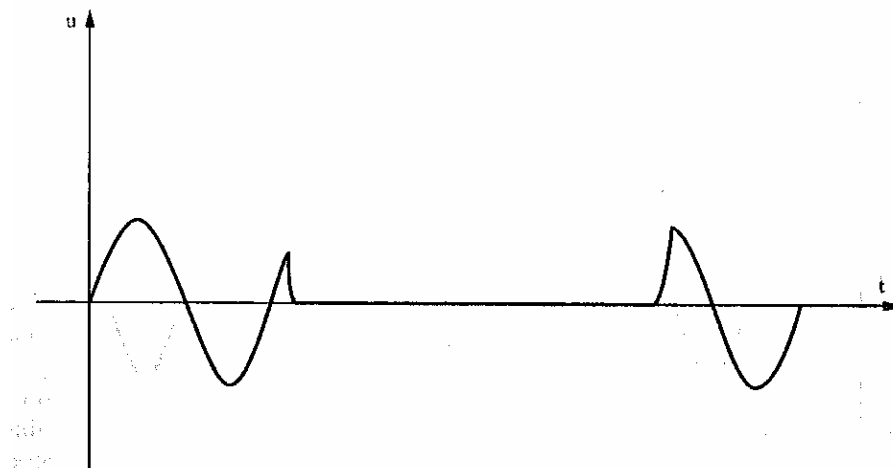


Figura 7. Cortes largos de la tensión.

Distorsión

Es una deformación relativamente baja y estable de la onda de tensión. Se define por la razón porcentual del valor eficaz de todos los componentes armónicos de tensión al valor eficaz de la tensión fundamental y su nombre técnico completo es distorsión armónica total (T.H.D. en inglés).

$$\text{T.H.D.} = \frac{\sqrt{V^2_3 + V^2_5 + \dots + V^2_i \dots}}{V_1} \quad i = \text{impar}$$

Ver la figura 8.

La distorsión suele estar ocasionada por la conexión a la red de máquinas con núcleo magnético demasiado saturado, de convertidores estáticos (tales como rectificadores, sistemas de alimentación ininterrumpida sin corrector del factor de potencia y fuentes conmutadas, hoy día muy extendidas en equipos informáticos y TV) y otras cargas no lineales.

Casi todas las cargas críticas soportan una distorsión armónica del 5 % e incluso del 7 %.

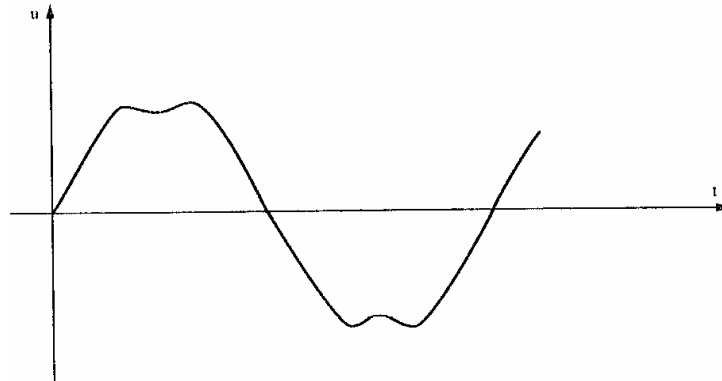


Figura 8. Onda distorsionada con elevada presencia de tercer armónico.

Variaciones de frecuencia

Son cambios en el ritmo de oscilación o frecuencia que, nominalmente en nuestro país es de 50 Hz (hercios o ciclos por segundo). Ver figura 9.

Debido a la interconexión de los centros generadores, no es posible una variación apreciable y permanente de la frecuencia de la red en condiciones normales. Si es posible en islas y áreas alimentadas con grupos electrógenos u otros independientes. No obstante, de forma transitoria, pueden ocasionarse cambios de frecuencia apreciables como consecuencia de cambios bruscos de grandes cargas y de fenómenos de inestabilidad transitoria.

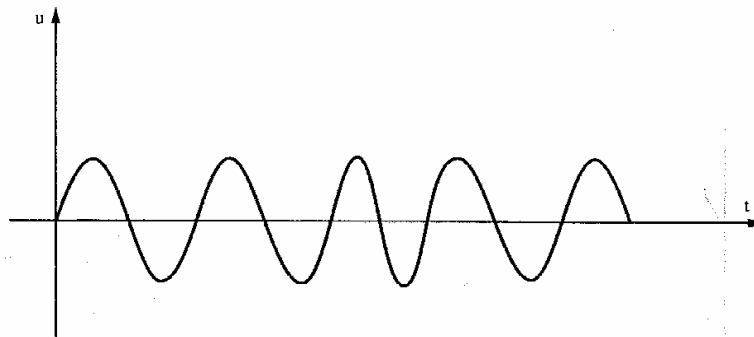


Figura 9. Onda perturbada en frecuencia.

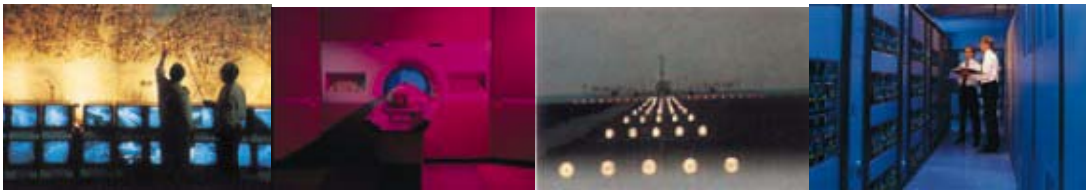
MEDIDA DE LAS PERTURBACIONES

Con objeto de eliminar parcial o totalmente las perturbaciones de la red se han desarrollado varios dispositivos que van desde los sencillos filtros de radio frecuencia y supresores de transientes a las complejas UPS.

Sin embargo, es evidente que, para solucionar un problema de alimentación a un equipo informático o a cualquier otra carga, es necesario primero identificar lo mejor posible dicho problema. Esto no es fácil a menudo. Los cortes largos (cuando pasan de unos 200 ms) y las variaciones de tensión (cuando pasan del 5%) se aprecian directamente por la fluctuación o apagado de las lámparas de alumbrado y otros aparatos eléctricos corrientes. Las demás perturbaciones suelen requerir para su detección la ayuda de algún instrumento auxiliar. En casos difíciles, lo más aconsejable es disponer a la entrada de la carga un analizador-registrador de perturbaciones durante el tiempo suficiente (desde algunas horas a algunas semanas) como para tener la seguridad de que las perturbaciones exploradas han tenido lugar. Existen bastantes tipos de instrumentos como por ejemplo equipo analizador industrial marca **DRANETZ modelo 658** (disponible para realizar análisis en calidad de energía).

SOLUCIONES

Nuestro desafío permanente es la actualización, innovación e implementación de **soluciones concretas a los problemas eléctricos de hoy**. Más de 9.000 configuraciones instaladas en las Empresas líderes en Telecomunicaciones, Entidades Bancarias, Electromedicina, Minería, Informática y Máquinas CNC, avalan nuestra experiencia y prestigio.



El Departamento de Ventas de FERNANDEZ FICA S.A., formado por ingenieros calificados, entrega apoyo y asesoría técnica - comercial en la elección de la solución adecuada a los requerimientos particulares de su Empresa.

Nuestro Servicio de Asistencia técnica al Cliente “**SAC**”, compuesto por Ingenieros y Técnicos experimentados, respalda todos los equipos fabricados y representados por FERNANDEZ FICA S. A. a través del servicio de Pos - Venta y Contratos de Mantenimiento.