

# Solución a los problemas de calidad eléctrica más comunes

FLUKE®

Nota de aplicación

## Herramientas y consejos para problemas con la distorsión de la tensión y los armónicos

La resolución de problemas es un proceso sistemático de detección y eliminación de problemas. Para el ojo inexperto, los problemas en los sistemas de distribución eléctrica pueden no reconocerse como problemas de calidad eléctrica. Por ejemplo, un interruptor magnetotérmico que se dispara normalmente indica un cortocircuito, un fallo de puesta a tierra o una sobrecarga. Cuando no hay ningún problema inmediato aparente, puede explicarse como "simplemente un interruptor antiguo que debe sustituirse".

Sin embargo, el técnico o ingeniero de calidad eléctrica se pregunta: "quizás deberíamos comprobar los tipos de cargas del sistema y controlar los armónicos; quizás deberíamos controlar el desequilibrio".

La identificación y el conocimiento de los síntomas de calidad eléctrica más comunes, y la solución correspondiente, es el primer paso en la resolución de problemas de calidad eléctrica.

## ¿Qué herramientas necesita para realizar el trabajo?

Al igual que ocurre con cualquier otra tarea de resolución de problemas, necesita las herramientas adecuadas. Cuando se trata de solucionar problemas de calidad eléctrica, estas herramientas pueden no ser las que usted cree.

En primer lugar, necesita un buen conjunto de esquemas actualizados. En segundo lugar, un analizador de calidad eléctrica para medir y registrar los parámetros específicos asociados con la calidad eléctrica. Otras herramientas, como un registrador de datos, una cámara termográfica, un termómetro por infrarrojos y un multímetro digital registrador también pueden ayudar en la resolución de problemas.



Analizador de energía y calidad eléctrica Fluke 435 Serie II en acción. Los analizadores de calidad eléctrica son uno de los tipos de herramienta necesarios para solucionar los problemas de calidad eléctrica.

## ¿Qué tipo de problemas encontrará?

Los problemas de calidad eléctrica más comunes se agrupan en dos amplias categorías: problemas de anomalías de tensión y de distorsión de armónicos. Las anomalías de tensión pueden causar distintos problemas, muchos de los cuales tienen fácil solución. La clave es identificar los síntomas.

**Las caídas de tensión** son responsables de hasta un 80 % de todos los problemas de calidad eléctrica. Una caída ocurre cuando la tensión del sistema disminuye hasta un 90 % o menos de la tensión nominal del sistema durante un periodo de entre medio ciclo y un minuto. Los síntomas habituales de las caídas incluyen la atenuación de luces incandescentes si la caída dura más de tres ciclos, bloqueo de los ordenadores, falsos cortes de equipos electrónicos delicados, pérdida de datos (memoria) en controles programables y problemas de control de relés.

Para solucionar problemas de posibles caídas, primero hay que controlar la carga en la que se produjeron por primera vez los síntomas. Compare la hora en que se produjo el fallo operativo del equipo con la hora en la que ocurrió la caída de tensión; si no guardan ninguna relación, es improbable que el problema se deba a una caída. Continúe con la resolución del problema realizando un control en sentido ascendente hasta que localice el origen. Use los esquemas de una línea de la planta para determinar si el arranque de motores potentes es la causa de la caída o si hay otras subidas repentinas en los requisitos de corriente de la planta.

**Los picos o subidas de tensión** tienen una frecuencia de tan sólo el 50 % en comparación con las caídas. Sin embargo, el aumento de la tensión del sistema durante breves periodos y hasta un ciclo o más, pueden causar problemas. Al igual que ocurre con todos los problemas de calidad eléctrica, debe controlar los parámetros durante un tiempo y, a continuación, observarlos e interpretarlos.

Los síntomas de los picos de tensión a menudo incluyen fallos inmediatos de los equipos, normalmente en la zona de suministro eléctrico de los equipos electrónicos. Sin embargo, algunos equipos pueden no fallar inmediatamente, ya que los picos de tensión pueden producirse durante un periodo de tiempo y dañar prematuramente los

El registrador trifásico de calidad eléctrica Fluke 435-II es una de las herramientas que pueden usarse para detectar el desequilibrio de tensión. En realidad, las diferencias de tensión entre fases varían según el comportamiento de las cargas. Sin embargo, el sobrecalentamiento del motor o el transformador, o un exceso de ruidos o vibraciones, pueden ser motivo suficiente para solucionar un desequilibrio de tensión.

componentes. Si los análisis de equipos electrónicos revelan fuentes de alimentación defectuosas, controle las tendencias de tensión en los alimentadores y los circuitos derivados que alimentan al equipo. Cuando sea posible, compare las tasas de fallos de equipos similares que funcionen en zonas de sistemas de las que se tenga certeza que no sufren picos.

Al analizar los resultados de la encuesta de la calidad de la energía eléctrica, busque cualquier fallo repentino de línea a tierra en una línea monofásica. Este tipo de fallo provoca que la tensión aumente repentinamente en las dos fases no defectuosas. Las cargas de grandes plantas que se desconectan repentinamente y la conmutación de condensadores de corrección del factor de potencia pueden causar picos de tensión.

**Los transitorios de tensión** pueden causar síntomas que varían desde el bloqueo de ordenadores y equipos electrónicos dañados, hasta diferencias de potencia y aislamientos dañados en el equipo de distribución. Los transitorios, a veces denominados "picos", son incrementos notables de la tensión, pero es cuestión de microsegundos. Los rayos y la conmutación mecánica son causas habituales. A menudo, los fallos de equipos durante una tormenta se atribuyen a transitorios y no se realiza un control de la calidad eléctrica.

Otras causas de los transitorios incluyen la conmutación de condensadores o bancos de condensadores, la puesta en marcha de sistemas tras un corte de potencia, la conmutación de cargas de motores, la conexión/desconexión de cargas de iluminación HID o fluorescentes, la conmutación de transformadores y la interrupción repentina de ciertos equipos. Para estas situaciones de transitorios, controle la carga y relacione los problemas o fallos operativos del equipo con los eventos del sistema de distribución.

Los arcos eléctricos en los contactos por la interrupción de grandes cargas pueden ser causa de transitorios. Use la línea de las instalaciones para desplazar el control en sentido ascendente en el sistema de distribución hasta que encuentre el origen.

**Las interrupciones de la tensión** pueden durar entre dos y cinco segundos o más. El síntoma es normalmente muy simple: el equipo deja de funcionar. Generalmente, las interrupciones que duran más de cinco segundos se denominan *interrupciones sostenidas*. La mayoría de circuitos de control de motores y sistemas de control de procesos no están diseñados para reiniciarse ni siquiera tras una breve interrupción del suministro eléctrico.

Si se produce una interrupción de tensión cuando el equipo está

desatendido, la causa del apagón del equipo puede no identificarse correctamente. Solamente el control de equipos y la posterior asociación de la hora de cualquier interrupción del suministro con la hora en la que se produjeron los problemas de los equipos ayudará a identificar las interrupciones de tensión.

**El desequilibrio de tensiones** es uno de los problemas más comunes en sistemas trifásicos y pueden provocar graves daños al equipo, aunque a menudo pasa desapercibido. Por ejemplo, un desequilibrio de tensión del 2,3 % en un motor de 230 V se traduce en un desequilibrio de corriente de casi un 18 % que provoca un aumento de la temperatura de 30 °C. A pesar de que es posible utilizar un multímetro digital (DMM) y algunos cálculos rápidos para hacer una media de las lecturas de tensión, un analizador de calidad eléctrica ofrece la información más precisa sobre un desequilibrio.

El desequilibrio puede ocurrir en cualquier punto del sistema de distribución. Las cargas deben dividirse de manera equitativa en todas las fases de un cuadro eléctrico. En caso de que una fase esté muy cargada en comparación con las otras, la tensión será inferior en dicha fase. Los transformadores y los motores trifásicos alimentados por dicho cuadro eléctrico puede presentar sobrecalentamiento, ruidos anómalos, vibraciones excesivos e incluso averías prematuras.

El control a lo largo del tiempo es la clave para capturar los desequilibrios. En un sistema trifásico, la variación máxima de la tensión entre fases no debe superar el 2 % (el valor Vneg % del analizador) o el equipo puede sufrir daños graves.

### Los armónicos

son tensiones y corrientes cuya frecuencia se dice que es un múltiplo entero de la frecuencia fundamental. Por ejemplo, el tercer armónico es la tensión o la corriente que se produce a 150 hercios (Hz) en un sistema de 50 Hz ( $3 \times 50 \text{ Hz} = 150 \text{ Hz}$ ). Estas frecuencias no deseadas causan muchos síntomas, incluido el

LOGGER					
	Pm	8:01:02			
Volt	L1	L2	L3	N	
THDxf	1.7	1.7	1.8	32.4	
Volt	L1	L2	L3	N	
H1xf	100.0	100.0	100.0	100.0	
Volt	L1	L2	L3	N	
H3xf	0.4	0.4	0.4	11.2	
Volt	L1	L2	L3	N	
H5xf	0.8	0.8	0.9	17.0	
04/16/13 15:03:21 230V 50Hz 3B UVE EHS0160					
UP	DOWN	TREND	EVENTS	HOLD	RUN

Al identificar y comparar cada armónico con la frecuencia fundamental de 50 Hz, ya se pueden tomar decisiones sobre la gravedad de cada uno de los armónicos que aparecen en el sistema. Por ejemplo, en esta captura de un analizador de calidad eléctrica, en la fase A, la distorsión armónica total es del 1,7 %. De este total, el tercer y el quinto armónico representan un 1,2 % del total (0,4 % y 0,85 % respectivamente)

sobrecalentamiento en conductores de neutro y los transformadores que alimentan a estos circuitos. El par invertido genera calor y pérdida de eficiencia en motores.

Al identificar y comparar cada armónico con la frecuencia fundamental de 50 Hz, ya se pueden tomar decisiones sobre la gravedad de cada uno de los armónicos que aparecen en el sistema. Por ejemplo, en esta captura de un analizador de calidad eléctrica, en la fase A, la distorsión armónica total es del 1,7 %. De este total, el tercer y el quinto armónico representan un 1,2 % del total (0,4 % y 0,85 % respectivamente)

Los síntomas más graves creados por los armónicos tienen como resultado, normalmente, armónicos que distorsionan la onda

sinusoidal de 50 Hz fundamental detectada en las instalaciones. La distorsión de la onda sinusoidal da como resultado el mal funcionamiento de los equipos electrónicos, falsas alarmas, pérdidas de datos y lo que a menudo se califican como problemas "misteriosos". Cuando aparecen síntomas de armónicos, la resolución del problema debe realizarse observando la distorsión armónica total (THD). Un aumento significativo de la THD en condiciones de carga variables proporciona un porcentaje de comparación de cada nivel de corriente de armónicos individual con respecto al flujo de corriente fundamental total del sistema. Conocer los efectos creados por las corrientes armónicas y compararlos con los síntomas identificados ayudará en la resolución de problemas. El origen del armónico debe aislarse y corregirse.

### **Resumen**

Los problemas de tensión y la generación de corrientes armónicas son dos de las principales áreas en las que se producen problemas de calidad eléctrica. Las caídas y los picos, los transitorios de tensión, las interrupciones del suministro eléctrico y el desequilibrio de tensión pueden controlarse, analizarse y compararse con el historial de funcionamiento del equipo para determinar la causa y la gravedad del problema de calidad eléctrica. Lo mismo puede hacerse con las distintas corrientes de armónicas de un sistema.

**Fluke.** *Manteniendo su mundo en Funcionamiento constante.*

© Copyright 2014, Fluke Corporation. Reservados todos los derechos. Impreso en los Países Bajos 08/2014.  
Información sujeta a modificación sin previo aviso. Pub\_ID: 13234-spa.

**Fluke Ibérica, S.L.**  
Pol. Ind. Valportillo  
C/ Valgrande, 8  
Ed. Thanworth II · Nave B1A  
28108 Alcobendas  
Madrid

Tel: 91 4140100  
Fax: 91 4140101  
E-mail: [info.es@fluke.com](mailto:info.es@fluke.com)  
Web: [www.fluke.es](http://www.fluke.es)

**Para obtener información adicional  
póngase en contacto con:**  
En EE. UU. (800) 443-5853 o  
Fax (425) 446-5116  
En Europa/Medio Oriente/África  
+31 (0) 40 2675 100 o  
Fax +31 (0) 40 2675 222  
En Canadá (800)-36-FLUKE o  
Fax +1 (425) 446-5116