

Detección y corrección de perturbaciones con el analizador de calidad eléctrica serie 430 de Fluke

Nota de aplicación

Los nuevos analizadores trifásicos de calidad eléctrica 433 y 434 de Fluke son instrumentos ideales para solucionar problemas con la calidad de la alimentación eléctrica. Con funciones avanzadas que ayudan a los ingenieros y técnicos a localizar, predecir, prevenir y corregir problemas, constituyen la herramienta indispensable para el mantenimiento y solución de averías en sistemas de distribución eléctricos. Comparados con los analizadores de calidad eléctrica tradicionales, estos nuevos instrumentos ofrecen una facilidad de uso y portabilidad excepcionales, con alimentación por baterías y pantalla integrada que elimina la necesidad de utilizar el monitor de un PC o equipo portátil. Por tanto, son perfectos para realizar mediciones en varios puntos de todo el sistema de distribución, proporcionando información inmediata sobre fluctuaciones, armónicos, parpadeos de tensión y formas de onda, con una configuración mínima.

Estas han sido las razones por las que GTI, el principal proveedor de servicios técnicos de los Países Bajos, ha ampliado su parque de instrumentación de análisis de calidad eléctrica con la serie 430 de Fluke y ha descubierto nuevas aplicaciones en las que estos nuevos instrumentos pueden suponer un complemento valioso para los potentes, aunque menos portátiles, analizadores de calidad eléctrica RPM de Fluke, que la compañía utiliza en la actualidad.

Los retos a los que se enfrenta un proveedor de servicios técnicos

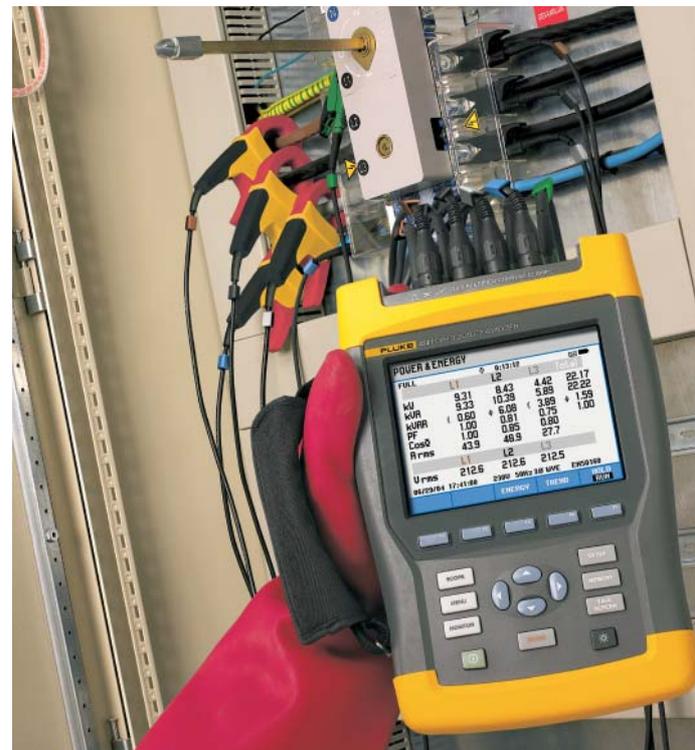
Ubicada en Amsterdam, en los Países Bajos, GTI Utiliteit Noordwest B.V. es una empresa dedicada a proporcionar servicios técnicos a los clientes de la empresa de las regiones de Holanda septentrional, Holanda meridional y Amsterdam; en especial para clientes del sector de la construcción. Sus aplicaciones incluyen medidas en sistemas de aire industrial, suministro informático, refrigeración y calefacción y tecnología de filtrado y separación. Los ingenieros de la compañía también son responsables del mantenimiento de las instalaciones y de la detección y corrección de problemas que puedan surgir durante la vida útil de las instalaciones. Para realizar

todas estas tareas, GTI ha decidido complementar sus analizadores de la firma RPM Fluke con instrumentos de menores tamaños y más portátiles, y tienen la certeza de que la recién presentada serie 430 de Fluke con su diversidad de funciones y, sobre todo, su precio atractivo, se ajusta perfectamente a su presupuesto.

Medida de armónicos

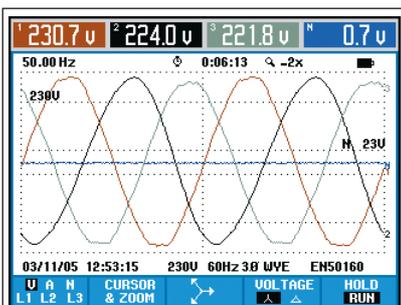
Cargas monofásicas

Un problema recurrente al que se enfrentan las compañías de servicios técnicos, como GTI, es la presencia de armónicos en la alimentación, especialmente el tercer armónico. En los sistemas de distribución trifásicos de 4 conductores suele existir un conductor neutro común, ya que los

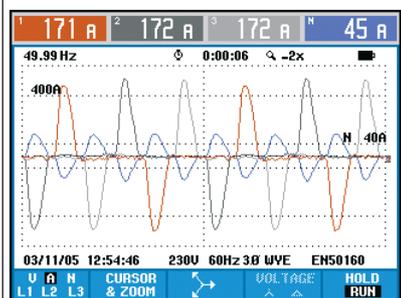


conductores neutros individuales aumentan el coste de la instalación. Sin embargo, cuando existen armónicos de orden tres (y nueve) en un sistema trifásico, los armónicos vibran en fase y se suman en el neutro dando como resultado tres veces la corriente de un armónico monofásico. El problema es particularmente serio con cargas no lineales, monofásicas no equilibradas, como las encontradas en equipo de oficina en el que la corriente del neutro puede ser de por ejemplo 50 A y puede producir sobrecalentamiento e incluso incendios.

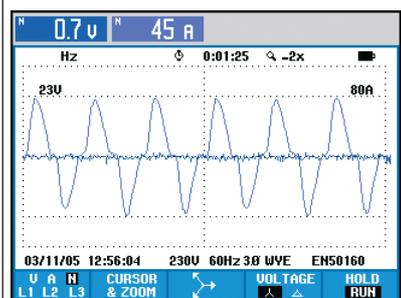
Con el analizador de calidad eléctrica 434 de Fluke, se puede medir fácilmente la magnitud de las componentes del tercer armónico (véase la Figura 1). Observe el significativo flujo de corriente que pasa a través del cable neutro (azul en la pantalla). El instrumento también puede mostrar la tensión y corriente en el neutro en una única



(a)



(b)



(c)

Figura 1 - tensión (a) y corriente (b) generada en el suministro a una carga monofásica medida con un analizador de calidad eléctrica Fluke 434 en modo Osciloscopio. El instrumento puede ajustarse también para mostrar sólo corriente y tensión en el neutro (c)

pantalla (como se muestra en la Figura 1(c)). Para identificar el origen de una corriente excesiva en el cable de neutro y cuantificar su magnitud, sólo es necesario seleccionar la medida de armónicos desde el menú (Figura 2).

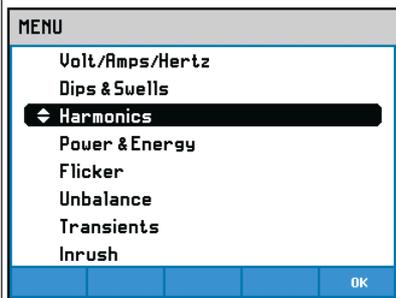
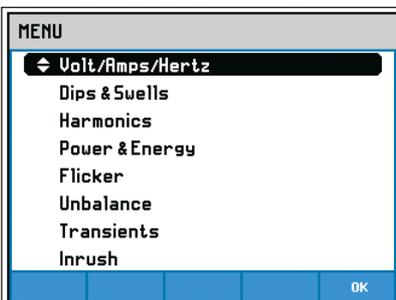
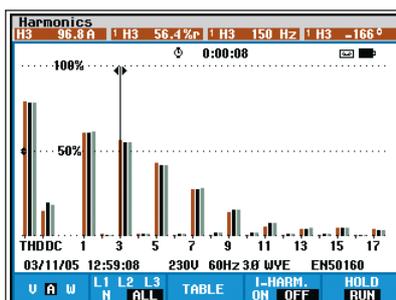
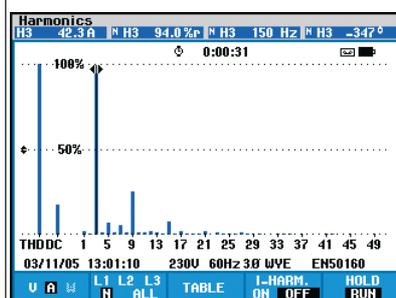


Figura 2 - Acceso a la pantalla de medida de armónicos.

La pantalla de armónicos (Figura 3) muestra de manera concluyente que el tercer armónico es aquí la principal componente responsable de la corriente excesiva por el neutro.



(a)



(b)

Figura 3 - Distorsión armónica total (THD) en las tres fases del suministro para una carga monofásica. Véase el elevado valor del tercer armónico. El analizador 434 también puede mostrar el THD en el neutro (b). Aquí, la componente fundamental (50 Hz) no está presente y el tercer armónico (150 Hz) es claramente la componente de mayor peso.

La reducción del tercer armónico, por ejemplo, mediante filtrado, prolongaría la vida útil de los componentes conectados a la red, pero esta solución no siempre es adecuada, especialmente en el caso de instalaciones con cambios constantes de cargas en los que una red de filtros diseñada para una configuración puede resultar ineficaz al cambiarla. Un ejemplo típico se puede encontrar en casinos, en los que las máquinas de juego son principalmente capacitivas, lo que puede causar una perturbación significativa a toda la red. Las máquinas de juego suelen cambiarse con regularidad. Para configuraciones de ese tipo, una solución más apropiada sería simplemente sobredimensionar el tamaño del cable neutro y, en los casinos, la práctica común actual es duplicar la sección del cable de neutro para atajar el exceso de corriente.

Cargas trifásicas

En cargas trifásicas, como un sistema de alimentación ininterrumpida o un variador de velocidad, el mayor armónico generado no suele ser el 3er armónico (o múltiplos de él), sino el 5°. En la Figura 4a se muestra la corriente consumida por un inversor de seis pulsos de un motor de frecuencia variable trifásico (como los utilizados por GTI en sus instalaciones de refrigeración y calefacción).

En la Figura 4b se muestra que, aunque el tercer armónico está presente, es mucho más pequeño que el 5° armónico. A diferencia del 3er armónico, el 5° no hace que la corriente se acumule en el cable de neutro.

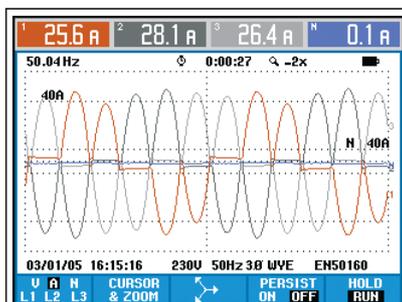


Figura 4a - Formas de onda de corriente de un inversor de seis pulsos

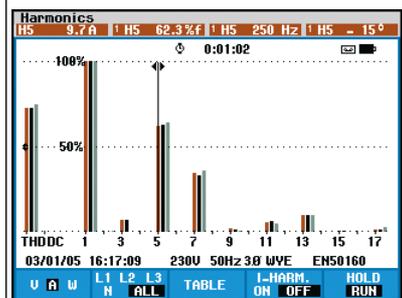


Figura 4b - La pantalla del 434 en modo de medida de armónicos muestra claramente el elevado valor del 5º armónico

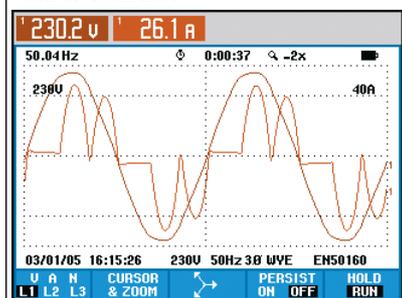


Figura 4c - La tensión y corriente de la fase L1 muestran claramente la corriente de "doble pulso" distorsionada que causa las corrientes del 5º y 7º armónico

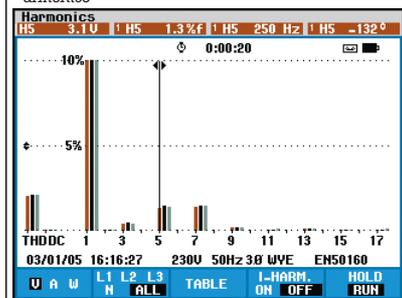


Figura 4d - La corriente armónica acarrea también armónicos de tensión

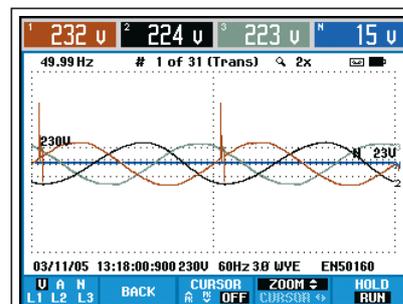
No obstante, si el valor de la corriente del 5º armónico es alto, puede provocar que el armónico de orden 5 en tensión sea significativo. La magnitud de esta componente armónica de tensión depende de la impedancia del sistema de alimentación.

convencionales, estas componentes de tensión de 5º armónico actúan como freno en el movimiento rotativo inducido. Este armónico es de secuencia negativa y al suministrarlo a un motor de inducción produce un par negativo. En otras palabras, intenta accionar el motor en dirección inversa y reduce la velocidad de su rotación, limitando su par eficaz. El resultado será la acumulación de calor y, posiblemente, la aparición de vibraciones. Una vez identificado este problema no puede resolverse mediante filtrado, ya que la componente correspondiente al 5º armónico variará con la carga del motor. La solución pasa por utilizar cables de mayor sección y así reducir la impedancia del sistema, de manera que los armónicos de corriente produzcan menos armónicos de tensión. También se podría alimentar el motor mediante un transformador independiente para aislarlo del resto del sistema.

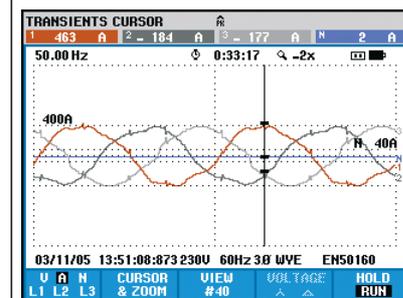
Medición de transitorios de tensión y corriente

Los transitorios son picos rápidos en la forma de onda. La energía generada en un transitorio puede ser suficiente para afectar o incluso dañar la electrónica presente en el sistema y, de acuerdo con estimaciones actuales, se cree que los transitorios de tensión son responsables de alrededor del 80% de todo el tiempo de parada en las instalaciones industriales y comerciales. Las causas internas más comunes de los transitorios de tensión encontrados por los proveedores de servicios técnicos como GTI son los sistemas de refrigeración y calefacción, motores de ascensor, balastos electrónicos, fotocopiadoras, impresoras láser y, en definitiva, cualquier carga inductiva. Puesto que el sistema de distribución eléctrica está diseñado para distribuir electricidad con la menor impedancia posible y mantener la máxima eficacia, estos transitorios de tensión generados internamente pueden propagarse

por una instalación rápidamente y con una mínima obstrucción. Por tanto, la medición y diagnóstico de la causa de los transitorios es un elemento fundamental para un buen mantenimiento. El analizador de calidad eléctrica 434 de Fluke captura formas de onda a alta resolución durante diversas perturbaciones. El instrumento puede proporcionar una instantánea de la tensión y corriente, incluidos transitorios en el momento preciso de la perturbación. La pantalla de transitorios es similar a la de un osciloscopio digital y su escala



(a)



(b)

Figura 5 - La pantalla de la función de medida de transitorios del Fluke 434 es similar a la pantalla de un osciloscopio digital, con la escala vertical ampliada para ver mejor los picos de tensión: (a) transitorios de tensión causados por transformadores en un sistema de iluminación halógena y (b) transitorios de corriente causados por el uso inadecuado de un interruptor industrial

vertical se ha ampliado para hacer visibles los picos de tensión que se superponen en la onda senoidal de 50 o 60 Hz (Figura 5).

Los transitorios de tensión mostrados en la Figura 5, causados en este caso por los transformadores de las luces halógenas de la zona de cocina de una de las empresas cliente de GTI, eran los responsables de causar daños sustanciales al resto de equipo del

edificio, incluidos televisores, reproductores de DVD y CD. El problema original fue detectado y corregido utilizando el analizador de calidad eléctrica RPM de Fluke. Sin embargo, las mismas funciones están disponibles en el Fluke 434, en un paquete mucho más compacto, portátil y fácil de usar.

Mediciones de potencia y energía

El Fluke 434 es un instrumento altamente recomendable para la medida de potencia y energía (Figura 6). Todos los parámetros de potencia se muestran en un reporte de una única pantalla para facilitar la interpretación. El instrumento también permite la comparación del $\cos \phi$, factor de potencia desplazado (DPF) y el factor de potencia (PF). Con cargas lineales (Figura 6a) el $\cos \phi$ es igual al PF, indicando la ausencia de armónicos. Sin embargo, cuando existe alguna diferencia entre $\cos \phi$ y PF (Figura 6b), la existencia de armónicos es segura.

Para cálculos de potencia, se puede elegir Fundamental o Completo. Seleccionando Fundamental se está considerando la tensión y corriente sólo en la frecuencia fundamental (50 o 60 Hz) para cálculos de potencia; mientras que seleccionando Completo, se utiliza el espectro de frecuencia completo (tensión y corriente de verdadero valor eficaz). También, se activará automáticamente el registro de tendencias "TREND" a lo largo del tiempo para todas las variables (Figura 6c).

Power & Energy				
FUND	L1	L2	L3	Total
kW	64.6	58.6	62.1	185.2
kVA	65.2	60.5	62.1	187.8
kVAR	8.8	15.1	0.3	30.8
PF	0.98	0.95	0.99	0.97
cos ϕ	0.99	0.97	1.00	
A rms	286	275	282	
U rms				
	230.6	223.7	222.2	
03/11/05 14:27:54 230V 60Hz 3Ø WVE EN50160				
VOLTAGE	ENERGY	TREND	HOLD RUN	

Figura 6a - Mediciones de potencia en una carga lineal

Power & Energy				
FUND	L1	L2	L3	Total
kW	23.9	23.5	23.4	70.9
kVA	24.2	23.7	23.6	71.5
kVAR	3.3	3.1	2.9	9.5
PF	0.59	0.58	0.59	0.58
cos ϕ	0.99	0.99	0.99	
A rms	174	176	175	
U rms				
	229.9	223.2	221.3	
03/11/05 14:28:23 230V 60Hz 3Ø WVE EN50160				
VOLTAGE	ENERGY	TREND	HOLD RUN	

Figura 6b - Mediciones de potencia en cargas no lineales.

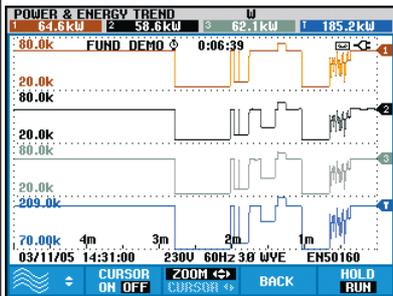


Figura 6c - La pantalla de registro de tipo TREND muestra automáticamente el comportamiento del sistema a lo largo del tiempo.

Además, para registros de consumo o para comprobar o calibrar contadores con salida de pulsos, puede hacerse pulsando el botón "Energía" del analizador.

Power & Energy				
FUND	L1	L2	L3	Total
kW	23.9	23.6	23.4	70.9
kVA	24.1	23.8	23.6	71.5
kVAR	3.2	3.1	3.0	9.5
PF	0.59	0.58	0.59	0.58
cos ϕ	0.99	0.99	0.99	
kWh				
	6.983	6.321	6.652	19.96
kVAh				
	7.045	6.511	6.656	20.21
kVArh				
	0.786	1.399	0.054	2.776
START 03/11/05 14:24:20 0:07:23				
PULSE CNT	CLOSE ENERGY	MANUAL COUNT	RESET ENERGY	

Figura 7 - El botón de Energía activa la medida de consumo.

Conclusión

En la actualidad, los equipos de medida de la calidad eléctrica son fundamentales para empresas como GTI. Y aunque los modelos de Fluke RPM son sin duda los instrumentos más avanzados disponibles en el mercado, se hace necesario un instrumento más fácil de usar y portátil para complementarlos. La nueva serie 430 de Fluke satisface esta necesidad y las compañías como GTI lo consideran el instrumento ideal para sus tareas diarias de localización de averías y mantenimiento.

Fluke. *Manteniendo su mundo en marcha.*

Fluke Ibérica, S.L.
 Polígono Industrial de Alcobendas
 C/Aragoneses, 9 post
 28108 Alcobendas
 Madrid
 Tel.: 914140100
 Fax: 914140101
 E-mail: info.es@fluke.com

Web: www.fluke.es