

Desmitificación de las anomalías de los variadores de velocidad

con el osciloscopio portátil ScopeMeter® Serie 190 II de 2 canales de Fluke

Nota de aplicación



Funciones de comprobación
Caso práctico

¿Ver para creer? Más bien ver para entender.

Si alguien puede sacar el máximo provecho a un instrumento electrónico de prueba, ése es sin duda Chris Vogel. En Siemens Building Technologies, Vogel debe esforzarse al máximo para mantener en funcionamiento los sistemas de climatización de los grandes comerciales de la compañía en un clima tropical como el de Florida, que se caracteriza por unas temperaturas constantes de unos 32 °C y unos niveles de humedad del 95%. Y ése es solo uno de los muchos retos a los que se enfrentan los técnicos de Siemens Building Technologies, que desempeñan un papel fundamental en el éxito de sus clientes: garantizar la comodidad, la eficiencia energética, la protección frente a accesos no autorizados y la contra incendios durante todo el año en los edificios u oficinas de los clientes que han depositado su confianza en la empresa.

Instrumentos de medida: Instrumento de medida ScopeMeter® Serie 190 II de 2 canales

Operario: Chris Vogel, técnico de climatización de Siemens Building Technologies

Medidas: Análisis de forma de onda de tensión y corriente, factor de potencia

Vogel, un técnico de climatización, habla sin rodeos cuando se refiere a la amortización de la inversión de su instrumento de medida ScopeMeter® portátil. “En una instalación grande, donde supervisamos y solucionamos problemas en variadores de velocidad, la reparación de los componentes suele marcar la diferencia entre una pieza de 20 dólares y una factura de reparación de 100.000 dólares. Y lo tengo muy claro porque hace poco documentamos toda esta situación”.

En grandes variadores de velocidad, Vogel utiliza el osciloscopio portátil ScopeMeter para detectar problemas de capacidad, fallos en el funcionamiento de los transistores e incluso fugas en una puerta. “Está claro que un transistor consiste básicamente en un conmutador muy rápido”, afirma. “Conmuta una y otra vez entre abierto y cerrado, y a veces puede empezar a funcionar mal. Cuando esto sucede, los motores empiezan a hacer cosas raras. Por ejemplo, en la fase de carga vemos al motor avanzar y retroceder literalmente porque no está seguro de hacia dónde debe girar.”

Almacenamiento de un intervalo de tiempo

Vogel afirma que es importante que el técnico pueda caracterizar los problemas del variador capturando una forma de onda del variador que presenta los problemas. Su premisa: una señal es mucho más reveladora cuando se visualiza como forma de onda en lugar de una sola lectura de tensión estática. La señal tiene una forma y un valor que pueden parecer correctos a primera vista, pero también puede tener una distorsión o “borde” irregular (o un pico momentáneo) demasiado corto para poder verlo. Cualquiera de estos problemas, u otra anomalía en la señal, podría ser casi imposible de distinguir tan solo con una lectura numérica de la señal.

“El osciloscopio me permite registrar información de diferentes fuentes (ondas sinusoidales en las entradas y salidas de los variadores, corriente y tensión) así como comparar la corriente y la tensión para obtener un factor de potencia del circuito”.



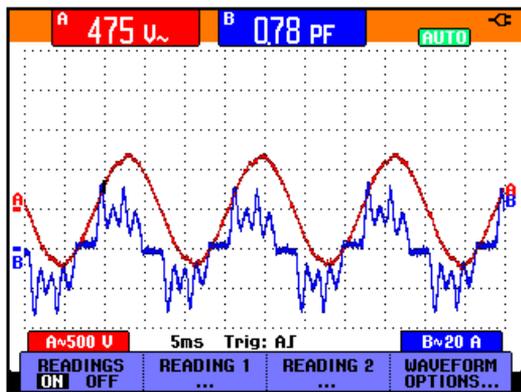


Figura 1. Ejemplo de carga no lineal.

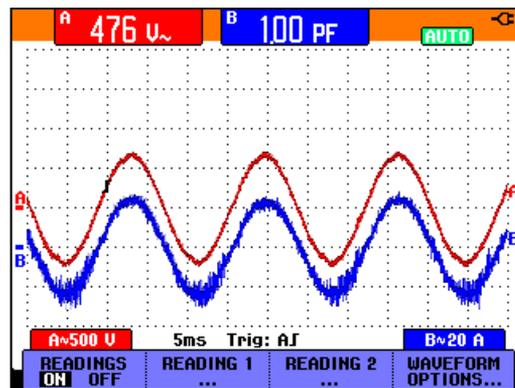


Figura 2. La distorsión y los cortes de la línea son problemas reales pero resultan imperceptibles si solo se leen con un multímetro. En este caso, la línea de corriente azul presenta bastantes cortes.

El instrumento de medida ScopeMeter de Fluke permite a Vogel almacenar hasta 25 registros permanentes que puede recuperar en cualquier momento. “A veces veo una forma de onda sospechosa y me digo: ‘éste es el aspecto que tiene en este intervalo de tiempo pero ése es el aspecto que debería tener”. De esta forma, recupera una imagen almacenada de la misma forma de onda, que fue registrada cuando el variador funcionaba correctamente. “Los osciloscopios de almacenamiento crean una representación gráfica del problema, frente al simple valor empírico que mostraría el multímetro. Evidentemente, con ScopeMeter lo tenemos todo”.

Aumento de las cargas no lineales

Vogel comenta que con el clima y las tormentas eléctricas habituales en Florida, no es de extrañar que las tensiones de las líneas aumenten o disminuyan de forma precipitada. “Estábamos trabajando en un variador generador de corriente que quería volver a instalar, porque había recibido el impacto de un rayo”. En aquel momento, los técnicos sospechaban que el variador se había dañado tanto que no valía la pena repararlo, así que decidieron sustituirlo pero no cambiar las tomas de corriente.

“Poco después, el variador empezó a dar fallos de masa y tuvimos problemas en la red eléctrica del edificio. Así que me pidieron ayuda. Después de realizar algunos diagnósticos de bajo nivel (conectar

pinzas amperimétricas a los cables y comparar las fases y los consumos de cada fase), utilicé el ScopeMeter en el sistema y descubrí que había muchos cortes en la línea”.

Vogel explica que las cargas de CA no lineales (en las que la tensión y corriente están fuera de fase) crean una distorsión armónica (ver Figura 1). Algunos ejemplos de cargas no lineales son soldadores, variadores de velocidad y cargadores de baterías. Vogel puntualiza que la distorsión es el resultado de la forma de onda no sinusoidal generada por el variador. Sigue con la explicación: “Cuando hay largos conductos para cables, éstos generan campos magnéticos a su alrededor. Con distorsión armónica, la corriente se refleja y vuelve al cableado. Se convierte en un bucle cerrado. Esto es lo que llamamos cortes de línea (ver Figura 2). Conmutar la corriente de CA equivale a abrir y cerrar muy rápidamente la válvula de una tubería de agua, lo que provoca pulsaciones en el caudal. Los cortes son el equivalente eléctrico a ese fenómeno”.

Volviendo al problema original, Vogel explica que la alta corriente para las tres fases había hecho que los instaladores originales usaran cuatro conductos paralelos para cada fase. Con esta configuración, lo normal es que se hubiese recurrido a un conductor más pequeño para cada fase en un solo conducto, con varios conductos hacia el equipo y cada conductor más pequeño terminado en una regleta para su fase correspondiente. Sin embargo, los instaladores tenían las alimentaciones

A y B en un solo conductor, B y C en otro, y C y A en el tercero. “Los variadores conducían casi 42 A a tierra, lo que hacía que se produjeran fallos de tierra y sobretensiones”, afirma Vogel. “Naturalmente, con los conductores de fase en los conductos y el gran número de conductores (16 de 500 MCM), todos permanecían ocultos y a nadie se le ocurrió investigar más a fondo”.

Problemas con el factor de potencia

Vogel tuvo que resolver hace poco un problema de factor de potencia en un edificio comercial bastante grande. “Había varios motores de refrigeración de 250 CV pero eran muy antiguos. Las altas temperaturas sobrecargaban los refrigeradores y pude utilizar el ScopeMeter para comprobar que las fases se separaban cada vez más”. (ver Figura 3a).

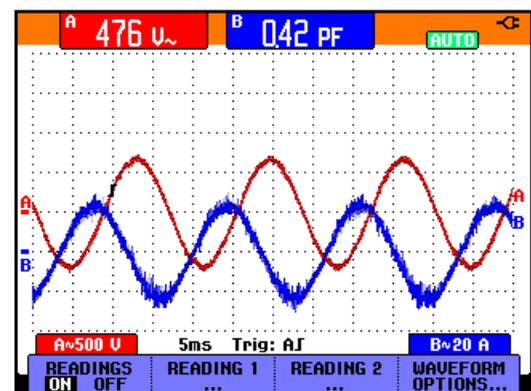


Figura 3a. Comparación de la alineación de la forma de onda y la lectura del factor de potencia entre estos dos ejemplos.

A medida que bajaba la temperatura del agua de refrigeración, el factor de potencia caía de forma nominal desde 0,7 (que era aceptable) hasta 0,32, "el nivel más bajo que he visto en toda mi vida". Así, cuando Vogel analizaba los equipos (es decir, los variadores de las torres de refrigeración, en las bombas del circuito principal y en el sistema principal de agua de refrigeración principal) las fases volvían a sincronizarse y aumentaba de nuevo el factor de potencia.

"Se podían ver las lecturas en el multímetro, pero no había forma de saber qué causaba la caída del factor de potencia hasta que se observaba la forma de onda. Era posible ver cómo el campo se venía abajo a medida que se ralentizaba el motor, y cómo las fases de corriente y tensión se acercaban y estaban más sincronizadas (ver Figura 3b).

"Resulta fascinante, incluso para mí, observar cómo el factor de potencia regresa a un valor cercano a 1,0 y el cliente puede entender con más facilidad el problema. Y aún más importante, puede saber cómo corregirlo".

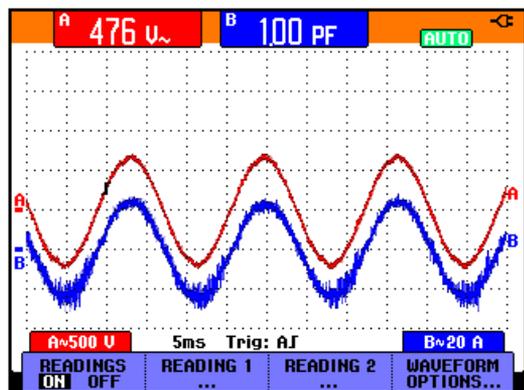


Figura 3b. Ejemplo de un buen factor de potencia.

Rápida amortización

Uno de los nuevos proyectos de Vogel es instalar condensadores de corrección del factor de potencia en un panel del centro de control de motores dentro de un centro de suministro del cliente. Los condensadores se instalarán en paralelo con los circuitos conectados. No se trata solo de mejorar el factor de potencia, sino también se mantendrá los costes a raya.

Muchas empresas eléctricas imponen a los propietarios de los edificios una penalización si el factor de potencia es bajo. (una compañía eléctrica, por ejemplo, cobra a los propietarios de los edificios 0,14 dólares por kVARh cuando el factor de potencia es inferior a 0,97).

"De acuerdo con nuestros cálculos, con 65 KVAR adicionales de capacidad, costaría unos 200.000 dólares añadir estos condensadores. El cliente dispone de dos máquinas de 800 toneladas completamente cargadas durante el periodo más caluroso del verano de Florida, con 35 °C y un 90% de humedad".

Vogel comenta que la planta de aire acondicionado del cliente tiene un funcionamiento completamente eléctrico, y no mecánico, por lo que su factura al mes varía entre 50.000 y 60.000 dólares. "Determinamos que, si podíamos aumentar el factor de potencia en este panel a 0,85, el consumo eléctrico del cliente se reduciría casi en un tercio. Esa corrección, considerando el alto consumo eléctrico

de la instalación, les proporcionaba un periodo de amortización de menos de un año. Y podían obtener capacidad adicional sin tocar el sistema mecánico".

Según Vogel, el ScopeMeter identificó el problema. "Se lo llevamos al cliente y le dijimos: 'Oiga, cuando analizamos los motores, si y desconectamos algunos elementos, el factor de potencia vuelve a aumentar de nuevo". Primero medimos la señal en el panel MCC y luego la señal en el panel de alimentación principal. Establecimos la misma función en la planta de refrigeración y pudimos ver cómo mejoraba el factor de potencia".

Actualmente el cliente entiende la naturaleza del problema. Además, Vogel le envió a un sitio de Internet donde podía calcular su propio ahorro energético con la mejora del factor de potencia. "Luego hicimos un seguimiento para comprobar que detectaban la caída de corriente con modificaciones en el panel y veían la reducción inmediata en los kilovatios utilizados. Uno no puede deshacerse del calor, pero puede conseguir que sea más llevadero".

"Suenan a broma pero, según el convenio, soy instalador de tuberías", dice Vogel. "Y aquí estoy, solucionando problemas eléctricos de alto nivel. El ScopeMeter ha dado toda una nueva dimensión a mi trabajo".

Fluke. Keeping your world up and running.®

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 EE.UU.

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Países Bajos

Para obtener más información, póngase en contacto con:
En EE.UU. (800) 443-5853 o Fax (425) 446-5116
En Europa / Medio Oriente / África +31 (0) 40 2675 200 o Fax +31 (0) 40 2675 222
En Canadá (800)-36-FLUKE o Fax (905) 890-6866
En España: +34 91 4140100 o fax +34 91 4140101
Desde otros países +1 (425) 446-5500 o fax +1 (425) 446-5116
Web: <http://www.fluke.com>

©2007-2011 Fluke Corporation. Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso. Impreso en EE.UU. 5/2011 3185591B A-EN-N Pub-ID 11784-es

No está permitido modificar este documento sin autorización por escrito de Fluke Corporation.

¿Qué es el factor de potencia?

El factor de potencia de un sistema de alimentación eléctrica de CA se define como la relación entre la potencia real y la potencia aparente, y es un número de 0 a 1.

La potencia real es la capacidad del circuito para realizar un trabajo en un tiempo determinado. La potencia aparente es producto de la corriente y la tensión del circuito.

Debido a la energía almacenada en la carga y devuelta al origen, o debido a una carga no lineal que distorsiona la forma de onda de la corriente consumida por el origen, la potencia aparente puede ser superior a la potencia real.

Las cargas con un factor de potencia bajo aumentan las pérdidas en un sistema de distribución eléctrica y dan como resultado un aumento de los costes energéticos.