

El transformador que vibraba

Nota de aplicación



Estudio sobre la calidad de la energía

Herramientas de medición: Analizador Fluke 43B de calidad de la energía

Operario: Ingeniero contratista eléctrico

Funciones utilizadas: Corriente, espectro de armónicas, DAT

Descripción del problema

Esta historia proviene de un contratista eléctrico. Varios de los clientes de este contratista manejan edificios comerciales de gran tamaño. Uno de estos clientes solicitó ayuda con un transformador grande que de repente había comenzado a vibrar y a emitir un fuerte zumbido. Lo que le preocupaba al cliente era que el transformador estuviera a punto de fallar y que se viera enfrentado a un costoso reemplazo. El contratista envió inmediatamente a un ingeniero.

Cuando el ingeniero llegó a la planta, sacó su cuaderno y su Fluke 43B. Luego tomó las siguientes notas y trazó este diagrama monolineal:

Tamaño del transformador: 1500 kVA

Configuración del transformador: Triángulo-estrella, 480 V secundario trifásico

Carga secundaria: Motores, alumbrado y máquinas de oficina en un gran edificio de oficinas

Nota: El cliente dice que el transformador está sólo ligeramente cargado debido a que muchos de los arrendatarios se trasladaron recientemente a un lugar nuevo.

Datos de medición

El ingeniero registró los siguientes datos con su Fluke 43B:

Distorsión armónica total del voltaje secundario: 2,7 %

Equilibrio del voltaje secundario: dentro de un 1 %

Corriente secundaria: 57 A rms

Espectro de corriente secundaria:

Onda fundamental 55 A
 2ª armónica 1,6 A
 3ª armónica 2,5 A
 4ª armónica 0,7 A
 5ª armónica 2,4 A
 6ª armónica 0,4 A
 7ª armónica 4,0 A

Teoría y análisis

Las mediciones de voltaje no muestran nada anormal. La distorsión armónica total del voltaje está totalmente dentro del valor máximo permisible del 5%. El equilibrio de voltaje entre las fases también se ve bien. La corriente secundaria de 57 A indica que el cliente estaba en lo correcto al decir que el transformador estaba sólo ligeramente cargado. No se observó recalentamiento alguno.

Cuando existen problemas con algún transformador, los ingenieros de este contratista siempre utilizan un Fluke 43B para medir el espectro armónico de la corriente secundaria. El espectro sirve como una huella

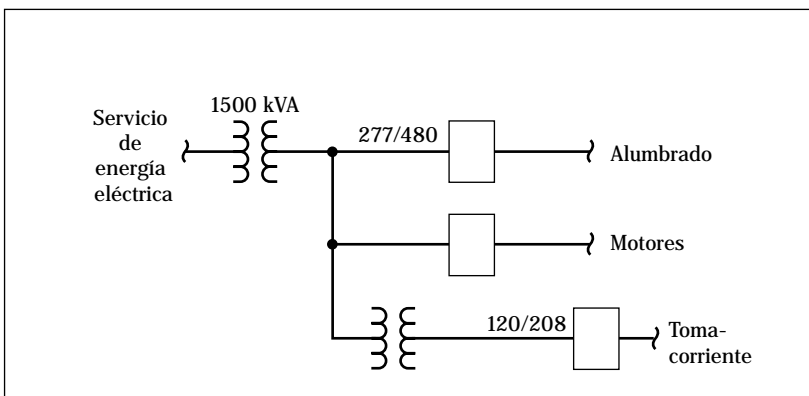


Fig. 1 Diagrama monolineal parcial del gran edificio comercial

digital, indicando los tipos de carga presentes. En este caso la presencia de la tercera armónica muestra que parte de la carga consiste de dispositivos monofásicos (p.ej., reactancias de alumbrado fluorescente) conectados de fase a neutro. En los datos, el nivel de la tercera armónica es relativamente bajo y parece ser normal.

La 5ª y 7ª armónicas indican que parte de la carga es un gran aparato trifásico con rectificadores a semiconductor en el circuito de entrada. El ejemplo más común de esto sería un controlador de motor de velocidad variable que impulsara un ventilador o una bomba. Cuando un controlador de motor trifásico está funcionando normalmente, las formas de onda de la corriente de entrada son simétricas en torno de cero. Es decir, la porción positiva de la forma de onda parece ser una imagen especular de la porción negativa. Cuando todos los semiconductores están funcionando normalmente, las corrientes de entrada no tienen un desequilibrio de CD y solo existen armónicas impares.

El ingeniero observó que el espectro tenía armónicas pares (2ª, 4ª y 6ª). Estas armónicas anormales indican la presencia de corriente CD en el bobinado secundario del transformador. Compare los espectros de ejemplo de las Figs. 2 y 3. Desgraciadamente, la corriente continua tiende a saturar el núcleo del transformador en el pico de una mitad de la forma de onda de CA. Cuando el núcleo entra y sale de la saturación, vibrará y emitirá un zumbido fuerte.

El ingeniero sospechaba que la carga de la planta tenía un controlador de motor grande y que uno de los semiconductores de la entrada había fallado en posición abierta. Si un semiconductor está abierto, el circuito en esa fase se convierte en un

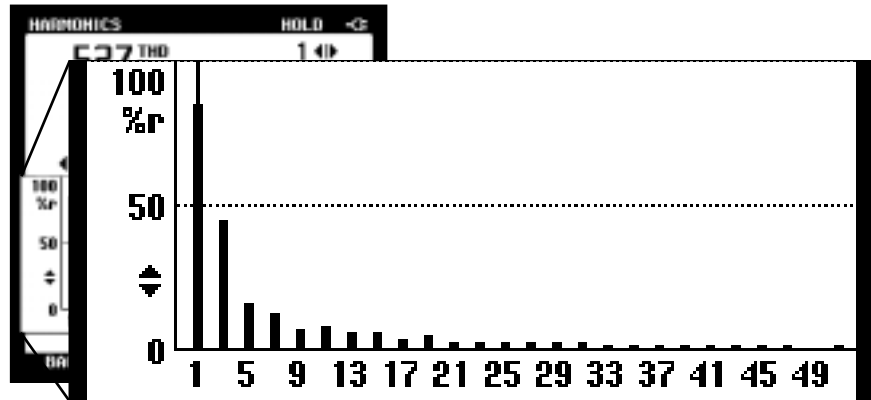


Fig. 2 Ejemplo de un espectro de corriente alterna normal con todas armónicas impares

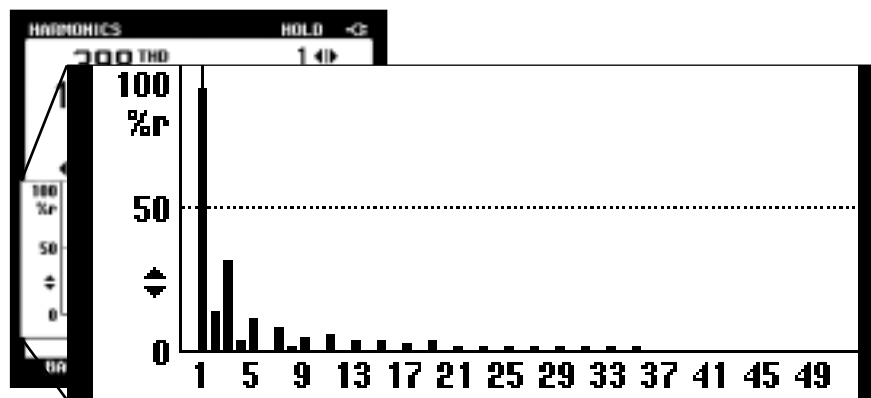


Fig. 3 Ejemplo de un espectro de corriente anormal con armónicas tanto pares como impares

rectificador de media onda; produce corriente continua. La cuestión aquí es que el controlador de motor seguirá funcionando a baja velocidad porque las otras dos fases están funcionando normalmente.

Solución

El ingeniero preguntó si había algún controlador de motores grandes que estuviera funcionando. El gerente de planta le confirmó que un motor grande estaba impulsando un ventilador. El ingeniero le indicó al gerente de planta que apagara el controlador. Cuando se apagó el controlador, el transformador dejó inmediatamente de vibrar.

Fluke. *Manteniendo su mundo en funcionamiento constante*

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA USA 98206

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

Para mayor información, llame al:
En los Estados Unidos,
al (800) 443-5853 o
Fax (425) 446-5116
En Europa/Medio Oriente/África
al (31 40) 2 675 200 o
Fax (31 40) 2 675 222
En Canadá (800)-36-FLUKE o
Fax (905) 890-6866
Desde otros países +1 (425) 446-5500 o
Fax +1 (425) 446-5116
Acceso por la Web: <http://www.fluke.com>