

Soluciones

POWERLOGIC

Volumen 1, Artículo 1

Distorsión Armónica - Tensión frente a Corriente

En este artículo se describen las diferencias entre las distorsiones de corriente y las de tensión y se ofrecen indicaciones para predecir los niveles de distorsión de tensión en instalaciones típicas.

El Problema

Diana Morando, técnico de Grupo Schneider en Albuquerque(U.S.A.), nos llamó el otro día con un dilema importante sobre armónicos. Estaba preparando una oferta sobre un paquete que incluía aproximadamente 20 variadores de velocidad, cuando se sorprendió al leer un apartado de los requisitos en el que el cliente le pedía:

“ La tasa de distorsión de armónicos del equipo ofertado no debe superar un 5%; si es necesario debe incorporarse un filtro para limitar la distorsión por debajo de esta tasa.” Diana estaba preocupada por este requisito porque sabía que el nivel de distorsión de armónicos de tensión es difícil de predecir en base únicamente a la carga.

Descubrió que algunos técnicos tenían conocimientos suficientes sobre armónicos para saber que estos debían estar limitados, pero no sabían como hacerlo. El técnico que escribió las especificaciones también sabía que los niveles de distorsión de armónicos de tensión inferiores al 5%

generalmente no causan problemas en instalaciones de baja tensión. Hasta aquí alcanzaban sus conocimientos.

Diana concluyó que no podía predecir el impacto de sus variadores de velocidad en la distorsión de la tensión de la planta, sin información adicional. Además sabía que el mismo grupo de variadores podía producir diferentes niveles de armónicos de tensión en dos situaciones distintas. Para asegurarse, Diana incluyó compensadores de reactiva en cada variador. Esto aumentó su oferta en una cantidad que ella consideró inaceptable. Supuso que otros vendedores podían ofrecer variadores que no necesitaran equipos adicionales tales como compensadores y filtros, para lograr el 5% de distorsión límite. ¿Por tanto, qué equipo adicional debería ofertar Diana?

Términos y conceptos clave

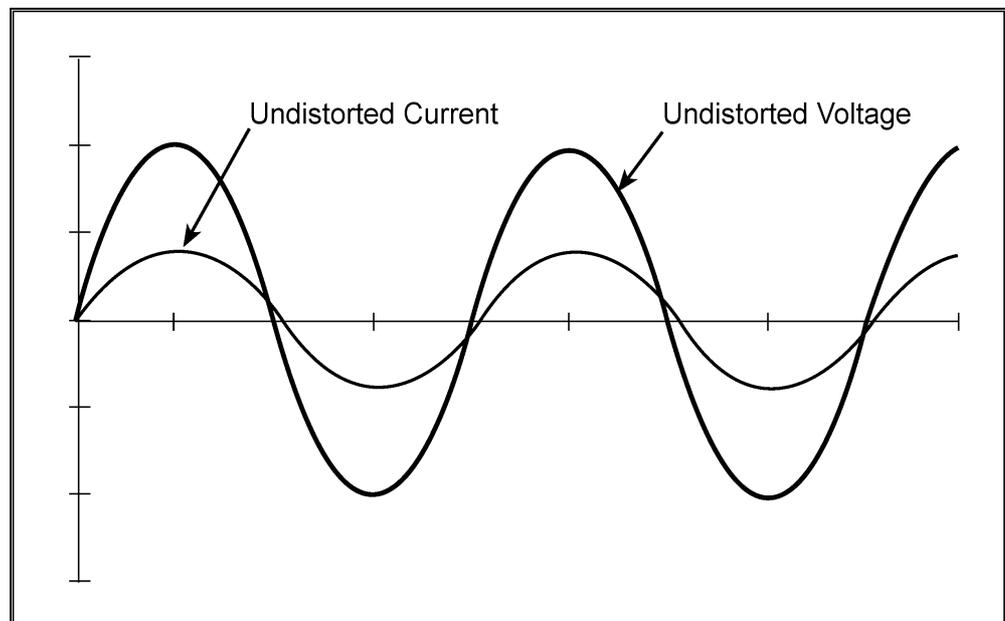


Figura 1. Cargas lineales producen formas de onda sin distorsionar cuando son alimentadas por fuentes de tensión sin distorsión.

Soluciones POWERLOGIC

Distorsiones de Tensión frente a Distorsiones de Corriente

Las cargas no electrónicas producen corrientes no distorsionadas cuando son alimentadas por fuentes sin distorsiones. Las cargas electrónicas, como variadores de velocidad, producen distorsiones de intensidad cuando son alimentadas por una fuente sin distorsión. La distorsión de la tensión tiene lugar cuando la intensidad distorsionada pasa por la impedancia de la fuente. La distorsión de tensión será mayor

impedancia mayor que el de 100 KVA para el variador de velocidad. La misma cantidad de distorsión de intensidad provoca mayor distorsión de tensión en el de 10 KVA que

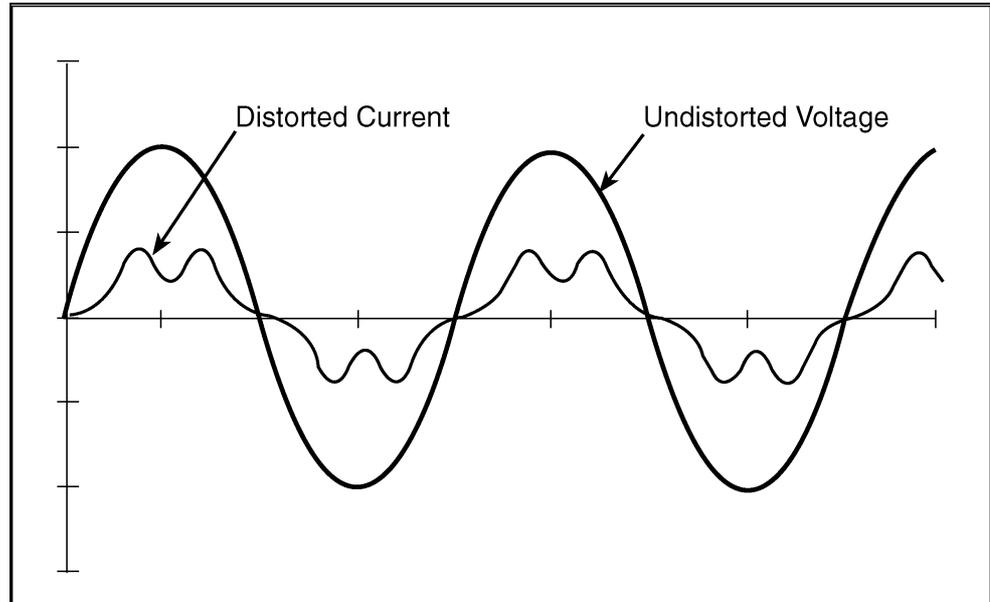


Figura 2. Cargas no lineales producen corrientes distorsionadas cuando son alimentadas por fuentes sin distorsión.

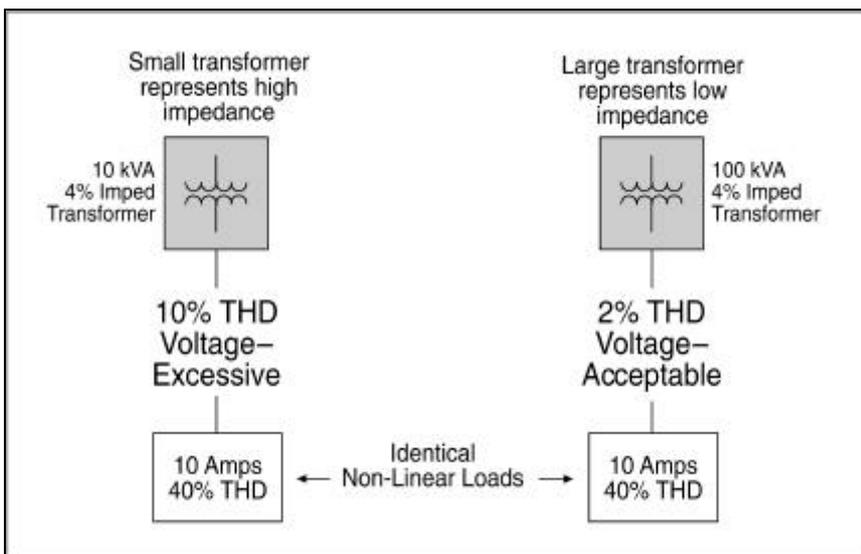


Figura 3. Cargas no lineales idénticas pueden producir niveles de distorsión diferentes dependiendo de la impedancia de la fuente.

cuanto mayor sea esta impedancia.

En la figura 3, observamos como el transformador de 10 KVA representa una

en el de 100 KVA. En el diagrama, la distorsión de tensión resultante en el primero es del 10%. Este nivel de distorsión puede causar problemas de funcionamiento y sobrecalentamiento, así como reducir la vida útil del equipo alimentado por el transformador.

En la figura 3 se indica el nivel de distorsión armónica para mostrar la diferencia de la impedancia de los dos sistemas. ¿Pero, que nivel de distorsión había antes de la instalación del equipo? ¿Será este nivel excesivo? El THD de tensión e intensidad puede

Soluciones

POWERLOGIC

preverse mediante una modelización computerizada de la impedancia de la fuente y del variador de velocidad.

Niveles Típicos de Armónicos.

Los variadores de velocidad (en el rango de 5 a 100 HP) son generalmente variadores modulados por ancho de pulso (PWM). Estas cargas trifásicas pueden tener niveles de distorsión superiores al 100% como se muestra en la figura. Los variadores de corriente continua de esta categoría, producen menos armónicos de intensidad; generalmente cerca de un 30%. Las fuentes de alimentación que alimentan ordenadores, fax y otros equipos electrónicos, son dispositivos monofásicos que inyectan intensidades con un 80 % THD.

La Solución

Método Empírico de Determinación de la Distorsión por Armónicos de Tensión

Como se indicó, los niveles de distorsión de tensión no pueden determinarse únicamente a partir de la distorsión de intensidad de la carga. Pero existen indicaciones que, con una pequeña información acerca del sistema eléctrico al que serán aplicadas las cargas armónicas, nos pueden ayudar a determinar si la distorsión de la tensión será excesiva.

Precaución: Si los condensadores de corrección del factor de potencia están en servicio, las siguientes indicaciones no podrán aplicarse!

Industrial

Muchas plantas industriales utilizan variadores trifásicos de seis pulsos de corriente alterna o

continua. Estos variadores producen armónicos de corriente de quinto y séptimo orden. Si los variadores trifásicos de corriente continua representan menos de un 30% de la capacidad del transformador aproximadamente, y no existen otras cargas electrónicas significativas o rectificadores de factor de potencia, la distorsión de tensión será probablemente inferior a un 5%. Para variadores de modulación de ancho de pulso de alterna, aproximadamente el 20% de la capacidad del transformador pueden ser variadores de velocidad, sin exceder el 5%.

Se puede obtener un criterio muy parecido considerando la potencia (HP) del variador aproximadamente igual al requisito de KVA del variador. Como los transformadores están calibrados en KVA, la potencia total del variador (KVA) debe ser inferior al 20% (c.a.) o 30% (c.c.) de la capacidad del transformador. Por ejemplo, veinte variadores de 50-hp (1000 kVA) en un transformador de 2000 kVA excede el 30% indicado. Estos 20 variadores no deben ser instalados sin un estudio armónico o una simulación.

Comercial - La mayoría de cargas electrónicas de los edificios de oficinas son monofásicas. Las cargas típicas son ordenadores, reactancias y otras maquinas electrónicas. Estos dispositivos monofásicos generalmente son alimentados a 220 V, por un transformador reductor de tensión de 880 V en el primario. La distorsión de la tensión en la instalación de 880 V no esta afectada generalmente por las cargas de 220 V, pero esta

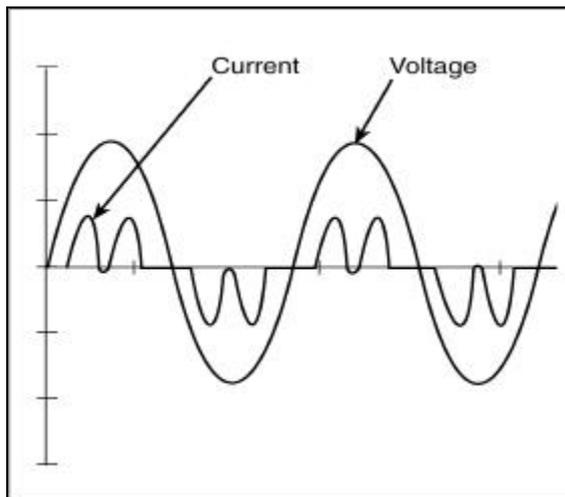


Figura 4. Variadores de velocidad modulados por ancho de pulso, producen una forma de onda de corriente con un doble diente característico que es rico en armónicos.

Soluciones

POWERLOGIC

indicación tiene sus excepciones. Los edificios de oficinas con un alto porcentaje de cargas monofásicas emparejadas a variadores de tensión de velocidad de 480 V (generalmente variadores de ancho de pulso modulado que controlan refrigeradores, ventiladores y bombas) pueden experimentar problemas con la distorsión de tensión. La distorsión de la tensión debe ser menor al 5% si las cargas no lineales son inferiores al 20% de la capacidad del transformador.

Aplicación Anterior

La oferta que Diana estaba preparando incluía 16 variadores PWM para un transformador de 750 KVA, y dos en otro. La potencia total era 390 HP en el primer caso y 100 HP en el segundo. Utilizando la estimación de que un HP equivale a un KVA, el primer transformador de capacidad 750 KVA proporcionaría 390 KVA a las cargas. Esta carga supera con creces la indicación de un 20%. Por tanto los 16 variadores no deben ser instalados sin un sistema de análisis de armónicos.

En el segundo caso, los variadores electrónicos representan solo un 13% de la capacidad del transformador. Esta instalación no causará una distorsión de tensión excesiva si los variadores son las únicas cargas generadoras de armónicos alimentadas por el transformador.

Conclusión

Vemos pues, que los requisitos del equipo para las especificaciones de distorsión de tensión son engañosas. El valor de distorsión resultante de un grupo de cargas electrónicas depende no solo de las cargas sino también de las características del sistema eléctrico que las alimenta. Sin condensadores compensadores del factor de potencia, la cantidad de carga electrónica puede ser como mucho un 20% (variadores de alterna) o un 30% (variadores de continua) de la capacidad del transformador

sin superar el 5% de distorsión en tensión. Con condensadores, la distorsión en tensión puede ser excesiva a niveles de armónicos de corriente muy inferiores debido a la resonancia.

Los Circuit Monitor POWERLOGIC ofrecen la ventaja de analizar los armónicos del variador o del transformador para detectar la distorsión antes de que se convierta en un problema. Además este dispositivo puede incluirse en cualquier instalación de variadores, para asegurar que los niveles de armónicos del sistema de potencia son analizados y controlados.