

WAL-MART EN MÉXICO

Mejora del factor de energía y condiciones de armónicas

Antecedentes:



Wal-Mart de México es una cadena de tiendas minoristas de autoservicio en México. Tienen 699 sucursales en 76 ciudades de todo el país, incluyendo tiendas de autoservicio, ropa y restaurantes.

Wal-Mart se asoció con Aurrera hace 15 años, una empresa mexicana y el mayor minorista en México. También pertenecen a Aurrera tiendas departamentales como Sam's Club, Suburbia y el grupo de

restaurantes Vips, además de otros. Desde 1997 Wal-Mart posee las empresas mencionadas y ha ido creciendo agregando almacenes de Sam's.

El Factor de Potencia (FP) de una tienda, sin la compensación de potencia reactiva, está por debajo de 0.80 retrasado. La mayoría de las instalaciones en los EE. UU. no necesitan que los clientes mejoren el FP. Sin embargo, los clientes y sus sistemas eléctricos se beneficiarían de la mejora de los factores de potencia ya que se reducirán las pérdidas internas.

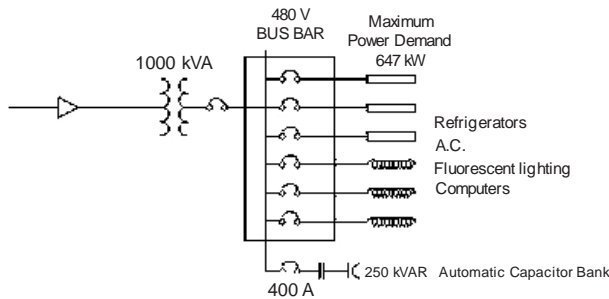
En México, los servicios públicos exigen que sus clientes mantengan el FP de al menos 0.90 retrasado. Arteche, a través de su distribuidor Cinemática de México, ha estado trabajando con Wal-Mart para lograr y mantener ese nivel de factor de potencia. Arteche proporciona el análisis de ingeniería del factor de potencia y las armónicas, también brinda la selección e instalación adecuadas de los bancos de capacitores en las tiendas Wal-Mart de todo México.

Durante octubre de 2004, se le asignó a Arteche el proyecto de analizar y mejorar el factor de potencia en el Sam's Club de Campeche, un estado del sur de México. En ese tiempo este Sam's Club pagaba a la empresa de luz, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) un cargo extra de factor de potencia baja (0.84 retrasado) de \$9,719.00 pesos mexicanos al mes.

Era crítico que este gasto operativo innecesario fuera eliminado. Cinemática y Arteche se propusieron analizar el sistema eléctrico para el FP y determinar qué pasaría si todas las corrientes armónicas fueran frecuentes en el sistema. Las armónicas podrían reducir aún más la eficiencia del sistema y la calidad de la energía, así como el potencial de crear problemas de resonancia. Cinemática realizó un análisis de todo el sistema eléctrico y realizó la selección óptima para el tipo de capacitor, su clasificación y colocación con el fin de maximizar los ahorros (evitar pérdidas).

Sistema de energía de Wal-Mart:

El sistema eléctrico, para este caso, consiste de un transformador de 1,000 kVA con uno secundario de 480 Voltios. El transformador alimenta a un cuadro eléctrico que distribuye energía a varias cargas a través de interruptores automáticos. Estas cargas son las normales de un centro comercial o almacén grande (iluminación fluorescente, aire acondicionado, equipos informáticos y refrigeradores, etc.). A continuación se muestra un diagrama simplificado de una sola línea.



Banco de capacitores propuesto:

La solución recomendada fue instalar un banco de capacitores automáticos, a 480V, que aumentaría el FP a por lo menos 0.96 retrasado. Se seleccionó el banco de capacitor automático por su capacidad de adaptar los kVA del capacitor a las necesidades reales de carga. Aunque el requisito mínimo del FP es de 0.90, existe un incentivo financiero por mejorar y superar este nivel. Como se muestra en el diagrama de una sola línea de arriba, el banco de capacitores se conectó en el secundario del transformador y el cuadro eléctrico. Se incluyó un mini disyuntor en el equipo del capacitor para proteger el banco de capacitores contra sobrecorriente.

La selección de la potencia reactiva se determinó fácilmente con la siguiente fórmula:

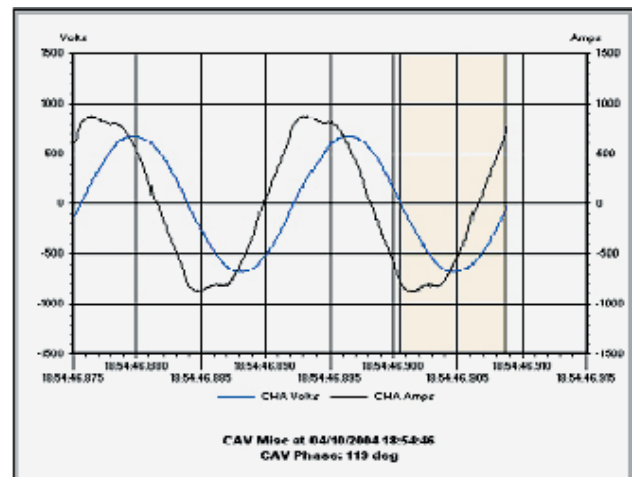
$$kVARc = kW \left(\frac{\sqrt{1 - PF_1^2}}{PF_1} - \frac{\sqrt{1 - PF_2^2}}{PF_2} \right)$$

$$kVARc = 647 kW \left(\frac{\sqrt{1 - 0.84^2}}{0.84} - \frac{\sqrt{1 - 0.96^2}}{0.96} \right)$$

$$kVARc = 229.2 kVAR \approx 225 kVAR$$

Se debe tener un enfoque cuidadoso al instalar capacitores de factor de potencia. Si hay armónicas en el sistema de potencia, se puede presentar resonancia en el sistema de energía, lo que hará que los problemas de armónicas empeoren e incluso dañen los capacitores. Es importante considerar que los bancos de capacitores no se deben instalar en ambientes con armónicas a menos que la magnitud y las frecuencias de las armónicas puedan cuantificarse, además se debe sintonizar de forma adecuada el banco de capacitores (para filtrar armónicas específicas) o desactivar (para bloquear las armónicas).

En este caso, el análisis del sistema eléctrico no reveló distorsión armónica, lo que normalmente se relaciona con cargas electrónicas de potencia como unidades de velocidad variable (UVV), computadoras e iluminación de alta eficiencia. Por lo tanto, no era necesario instalar un filtro de armónicas o desactivar el banco de capacitores ya que la magnitud de las armónicas en el sistema era extremadamente baja y se determinó que no era un problema. Esto se evidencia por las formas de onda de voltaje y corriente (que son casi sinusoidales) medidas en el secundario del transformador, como se muestra a continuación.



Formas de onda de servicios públicos

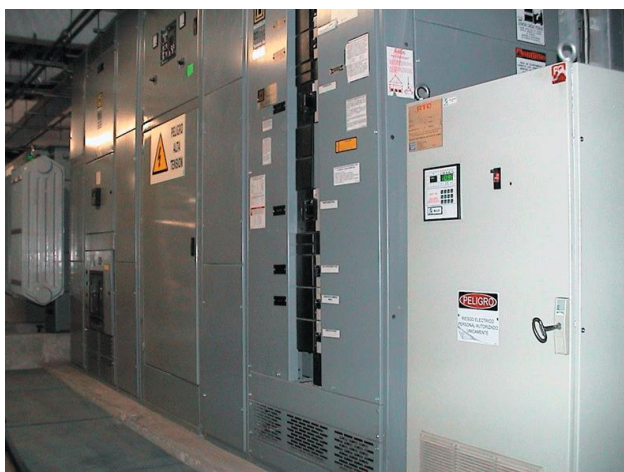
La estructura de tarifas de los servicios públicos ofrece un incentivo económico por mejorar el FP. Si bien puede parecer económicamente atractivo agregar más capacitores, considerando la proliferación de equipos generadores de armónicas como unidades de velocidad variable (UVV), computadoras e iluminación de alta eficiencia, se debe tomar un enfoque muy cuidadoso. Los capacitores nunca deben instalarse sin analizar el nivel de armónicas y la frecuencia de resonancia del sistema de energía. Si hay armónicas, los

capacitores deben instalarse junto con reactores de sintonización, ya sea como filtro de armónicas o como un banco de capacitores desactivado.

Después de revisar el análisis y las recomendaciones, el departamento técnico de Wal-Mart dio prioridad a las diferentes tiendas y otorgó el proyecto a Cinemática y Arteche.

El alcance general del proyecto implicó:

- Equipo
- Instalación
- Puesta en marcha
- Revisión del funcionamiento después de 72 horas
- Garantía de 48 horas de servicio a nivel nacional
- 3 años de garantía del producto



Conclusiones:

La inversión en los capacitores adecuados proporcionó a Wal-Mart los siguientes beneficios:

- Evitó multas por factor de potencia bajo
- Obtuvo beneficios económicos por bonificaciones (alto FP)
- Mejoró la regulación de voltaje
- Obtuvo un voltaje más cercano al valor deseado
- Reducirá la pérdida de potencia, ya que se producirá menos corriente en los equipos. (Cuando los capacitores se colocan de la forma

adecuada se puede reducir la pérdida de potencia hasta en un 4%)

- Mayor vida útil de los equipos eléctricos (a través de la reducción de la temperatura). Cada 10° Celsius de aumento en la temperatura del equipo eléctrico reduce la vida en un 50%.

Una vez que el sistema de capacitores para mejorar el factor de potencia empezó a funcionar, el FP del sistema alcanzó 0.99 de retraso, no solo eliminando la carga del FP, además se obtuvo un reembolso de \$7,752.00 MXN. El beneficio neto fue de \$ 17,471.00 MXN.

La corriente total se redujo de 930 Arms a aproximadamente 780 Arms, generando una reducción de pérdidas de I²R del 30%. Además, el equipo eléctrico que ahora funciona a una corriente reducida experimentará una mayor expectativa de vida.

El ahorro de costos por energía logrado gracias a la instalación de este banco de capacitores garantizó que los costos totales del equipo y de instalación se compensarán en menos de 5 meses.

Arteche ha suministrado más de 180 sistemas de bancos de capacitores y automáticos y fijos en un total de más de 120 tiendas Wal-Mart. Esto representa una base instalada de sistemas de compensación reactiva de bajo voltaje (240V y 480V), solo en las tiendas Wal-Mart, de más de 26 mVA.

En marzo de 2005, Wal-Mart confirmó su confianza en la ingeniería de Arteche y su capacidad de calidad al otorgar a Arteche un nuevo pedido para 32 tiendas adicionales que requieren 6.8 mVA para mejorar su factor de potencia y calidad de energía eléctrica.

El número total de tiendas Wal-Mart en México es de 365. Las instalaciones de Arteche en Wal-Mart ahora ascienden a cerca de 33 mVA, en 221 bancos de capacitores, ubicados en 153 tiendas, representando más del 40% del total en México. A través de la experiencia única de Arteche y su capacidad de ingeniería y producción, las tiendas Wal-Mart han mejorado su calidad de energía y reducido su consumo de energía en 15.4 millones de kW/hora en el primer año, suficiente energía para suministrar electricidad a 4,790 viviendas durante todo un año.