

Parte V: Potencia reactiva y factor de potencia

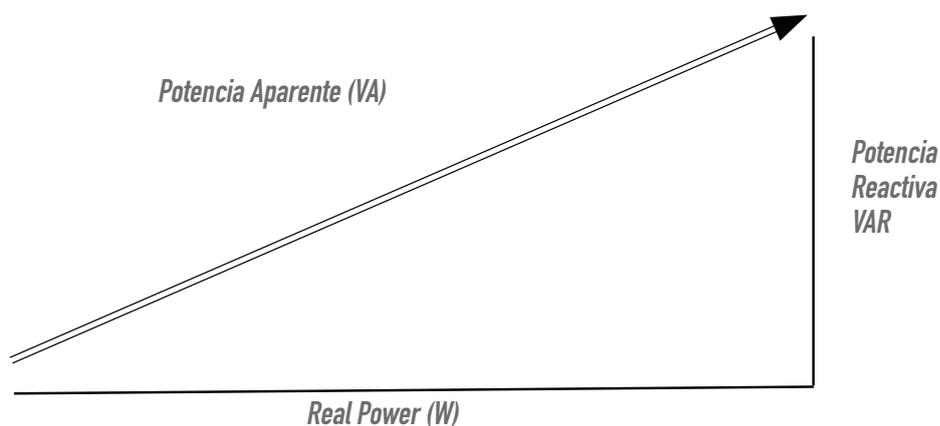


Igual que con el desequilibrio de tensión que mencionamos en la parte IV de estas notas, la potencia reactiva y el factor de potencia no son problemas de calidad de la energía en el mismo sentido que lo son los armónicos y los transitorios, pero son muy importantes, particularmente con respecto al consumo y la eficiencia de energía eléctrica de una instalación.

En un circuito de CA puramente resistivo, las formas de onda de tensión y corriente están en fase entre sí, cambiando de polaridad en el mismo instante en cada ciclo. En estos casos toda la energía que ingresa a la carga es consumida por la carga. La potencia reactiva aparece en un circuito de CA cuando la corriente y la tensión no están en fase. Algunos equipos eléctricos utilizados en edificios industriales y comerciales requieren una cantidad de potencia reactiva además de la potencia real para funcionar de forma eficaz. Hablamos de equipos con devanados de cobre: transformadores, motores, calentadores de inducción, soldadoras de

arco, compresores, iluminación fluorescente y LED, etc. En el caso de cargas inductivas, la corriente va por detrás de la tensión. Hoy en día también se pueden encontrar diversas cargas capacitivas que provocan el efecto contrario, es decir, que la corriente se adelanta a la tensión.

La potencia reactiva (kVAr) es la diferencia vectorial entre la potencia real (kW) y la potencia total consumida, que se llama potencia aparente y se mide en kVA. El factor de potencia es una relación entre la potencia real que se utiliza para realizar el trabajo y la potencia aparente que se suministra al circuito.





Es bastante fácil de entender con el símil del vaso de cerveza. Todo el vaso por el que pagas es la potencia aparente, lo que más deseas (la cerveza) es la potencia real (potencia activa), y eso de lo que quieres lo menos posible (la espuma) es la potencia reactiva.

Un vaso lleno sin espuma representaría un factor de potencia de 1, o factor de potencia unitario, y en esa situación, no habría potencia reactiva. En realidad, generalmente se busca un factor de potencia superior a 0,95, 0,98 si se puede conseguir. ¡Un vaso con una bonita pero pequeña capa de espuma!

Un factor de potencia deficiente y las altas corrientes reactivas asociadas pueden causar variedad de problemas dentro de una instalación eléctrica. Muchos operadores de red aplican sanciones en forma de cargo por potencia reactiva cuando el factor de potencia cae por debajo de 0,95 que se registra como parámetro en un contador cada media hora. Aparte de los costes, existen problemas medioambientales relacionados, ya que la energía reactiva aumenta la carga de la red nacional y provoca un aumento innecesario de los niveles de emisiones de CO₂ en un momento en el que nuestro objetivo es reducirlas.

El factor de potencia también afecta la fiabilidad de la red misma causando problemas eléctricos que pueden resultar en fallas tempranas en los equipos de

las instalaciones; equipos costosos que a menudo se reemplazan sin que se observe o identifique la raíz del fallo.

Un factor de potencia deficiente también puede tener un gran impacto en la capacidad de suministro contratada y los cargos asociados a una demanda máxima de la red. Un nivel innecesariamente alto de potencia reactiva no sólo hace subir el precio, sino que también limita el margen disponible para una futura expansión y puede provocar consumos por encima de la capacidad de suministro contratada, dando lugar a incrementos monetarios o multas no deseadas.

Según *The Carbon Trust* (socio experto en descarbonización para empresas, gobiernos y organizaciones de todo el mundo), no es raro que las instalaciones industriales funcionen con factores de potencia entre 0,7 y 0,8, lo cual resulta sorprendente ya que medir el factor de potencia es muy fácil. Puede medirse de forma rutinaria utilizando instrumentos de prueba portátiles o, alternativamente, puede monitorizarse en tiempo real con valores mostrados constantemente, junto con una multitud de otros parámetros útiles como tensión, corriente y consumo de energía.

Si bien la especificación de un sistema de corrección del factor de potencia (PFC) requiere el conocimiento de varios datos (incluido el nivel de voltaje y el uso típico de las cargas reactivas en el sitio, el perfil de uso en todo el sitio, el grado de distorsión armónica presente y la calidad de la energía requerida por las cargas en el sitio) todo esto se mide y calcula fácilmente.

Los sistemas PFC son una fracción del costo de los ahorros potenciales que pueden generar. La forma más simple de PFC implica la instalación de condensadores. Por ejemplo, si una sola máquina tiene un factor de potencia deficiente se pueden conectar condensadores en paralelo con el dispositivo, para que compensen el factor de potencia deficiente cada vez que se enciende la máquina.

Si el factor de potencia de un sitio es permanentemente bajo y ningún equipo es el único responsable, se puede conectar un PFC fijo en el suministro de energía principal de la instalación.

Cuando muchas máquinas se encienden y apagan en distintos momentos, el factor de potencia puede estar sujeto a cambios frecuentes. En este caso, los PFC deben controlarse automáticamente. En otras palabras, los bancos de condensadores deben conectarse y desconectarse selectivamente del circuito de potencia de forma adecuada. Existen en el mercado diversas

soluciones para realizar esta conmutación de baterías de condensadores de forma automática.

La selección del diseño necesario de corrección del factor de potencia es fundamental para garantizar el funcionamiento confiable a largo plazo de una instalación. Con el uso cada vez mayor de cargas no lineales en la industria (variadores de velocidad, iluminación LED, grandes cantidades de equipos informáticos, etc.) y sus armónicos asociados, puede darse el caso de que ninguno de los métodos tradicionales de corrección discutidos hasta ahora sea adecuado.

Solo conectar condensadores PFC a una instalación con un número significativo de cargas no lineales que generan armónicos, o donde se espera que las cargas contengan más del 25% de cargas no lineales, podría crear más problemas de los que soluciona. La impedancia de los condensadores se reduce a medida que aumenta la frecuencia y, por lo tanto, es más probable que fluyan corrientes armónicas que tienen frecuencias más altas en los condensadores que están conectados en un circuito. El aumento de corrientes provoca voltajes más altos a través del dieléctrico del capacitor, lo que puede provocar estrés y fallas prematuras. También es posible crear resonancia armónica sin querer. Esto generalmente es causado por una resonancia paralela entre los capacitores del PFC conectados a una carga y el transformador que alimenta la carga.

Cuando varias fuentes de corriente armónica inyectan corriente en el suministro y la frecuencia de uno de los armónicos coincide con la frecuencia resonante de la combinación del transformador de suministro y el condensador del PFC, el sistema resuena y se produce una gran corriente armónica que circula entre estos componentes. Como resultado se genera un gran flujo de corriente en el transformador de suministro, lo que resulta en una gran distorsión armónica de voltaje que posiblemente cause mal funcionamiento del equipo, pérdidas en la salida del transformador debido al aumento de calentamiento, interferencia con los sistemas de comunicación, falla prematura de motores y condensadores de factor de potencia.

En estas situaciones, es posible que se requiera asesoramiento profesional y, eventualmente, el ajuste de un factor de potencia desajustado, la mejora de un factor de potencia degradado por una conmutación a tiristores o la corrección del factor de potencia con un filtro activo.

Recuerde, el factor de potencia puede ser responsable de consumos y cargas de energía innecesaria pero es una de las cosas más sencillas de medir en una instalación eléctrica, con soluciones relativamente sencillas y muy rentables. Comuníquese directamente con Chauvin Arnoux si tiene alguna pregunta sobre este tema o cualquiera de los otros problemas de calidad de la energía. ¡Estaremos encantados de ayudarle!

