

COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

1. RESUMEN.

La compensación de energía reactiva es un proceso por el cual se busca reducir el consumo de energía eléctrica, mediante la instalación de banco condensadores o filtros armónicos. De esta manera los beneficios que se obtienen son tanto técnicos como económicos.

2. INTRODUCCIÓN.

Es imposible para nuestra forma de vida actual sobrevivir sin electricidad; pues, por obvio que resulte, la energía eléctrica está presente casi en todo, fábricas, oficinas, entretenimiento, iluminación, etc., nos damos cuenta de ello sólo cuando carecemos del servicio, no reflexionamos sobre su importancia. La energía eléctrica es de vital importancia para nuestro desarrollo, pero frecuentemente olvidamos los cuidados y previsiones que a propósito de su uso debiéramos tener. El uso inadecuado de la energía eléctrica puede ocasionar grandes pérdidas económicas para el cliente final, por ello es importante mitigar factores que pueden generar pérdidas en las redes eléctricas. En el consumo de electricidad por parte de un usuario está implicada la potencia activa (kW) y la potencia reactiva (kVAR), los cuales se ven reflejados en la facturación mensual de energía eléctrica. La energía reactiva (kVARh) a facturar, es el exceso respecto al 30% del consumo de la energía activa total (kWh), lo cual podría ser anulada aplicando estrategias de eficiencia energética.

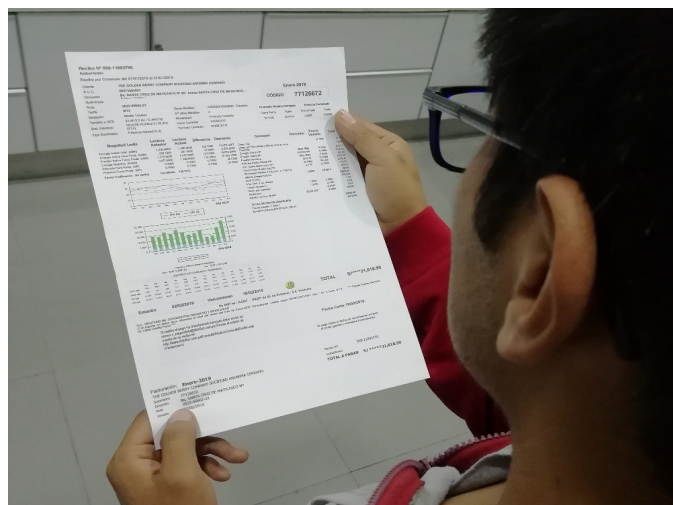


Fig. 1. Factura de energía eléctrica

3. DESARROLLO.

La energía reactiva es consumida por los motores, transformadores y todos los dispositivos o aparatos eléctricos que poseen algún tipo de bobina para crear un campo electromagnético. Esas bobinas, que forman parte del circuito eléctrico, constituyen cargas para el sistema eléctrico que consumen tanto potencia activa como potencia reactiva y la eficiencia de su trabajo depende el factor de potencia. Mientras más bajo sea el factor de potencia (más alejado de la unidad) mayor será la energía reactiva consumida. Además, esta energía reactiva no produce ningún trabajo útil y perjudica la transmisión de la energía a través de las líneas de distribución eléctrica, por lo que su consumo está penalizado por la empresa distribuidora de energía eléctrica.

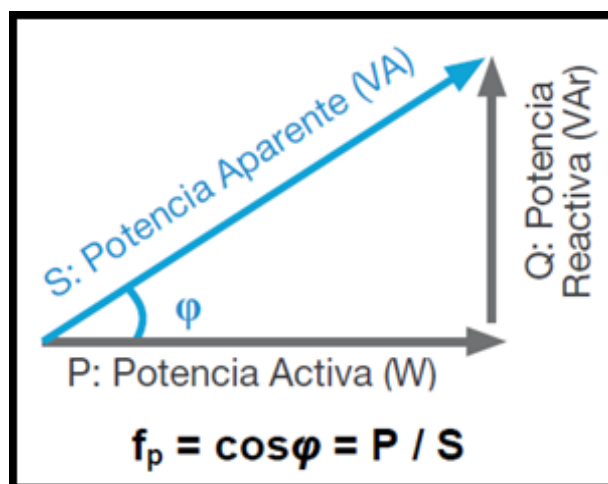


Fig. 2. Triangulo de potencias

3.1. COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

A. COLCULO DE POTENCIA CAPACITIVA.

La energía reactiva es importante porque le puede costar dinero, y puede incrementar pérdidas energéticas en toda instalación. Cuando el sistema energético de la instalación tiene una demanda de energía reactiva alta, significa que está demandando más energía de la que realmente usa. Esto da como resultado costes adicionales en su factura eléctrica e incrementa la cantidad de energía demandada, la cual tranquilamente se podría evitar. Uno de los factores importantes a conocer para realizar la compensación de la energía reactiva es; el factor de potencia. La manera de determinar el factor de potencia que se desea corregir tiene tres partes fundamentales.

- **Cálculo de la potencia reactiva de la instalación**, Calcular la potencia reactiva de una instalación es calcular su factor de potencia (FP), para ello es necesario hacer un estudio de la instalación, los analizadores de calidad de energía son equipos ideales para determinar este propósito o el historial de recibos de consumo de energía eléctrica.

$$\begin{array}{l}
 P = \Sigma \text{ Energías activas (kWh)} \\
 Q = \Sigma \text{ Energías reactivas (kVArh)}
 \end{array}
 \Rightarrow
 FP = \cos(\varphi) = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

- **Cálculo de la potencia capacitiva necesaria para la compensación**, Una vez determinado el FP de la instalación, es necesario decidir el factor de potencia deseado para eliminar la Energía Reactiva (FPDeseado) que será un valor lo más próximo a la unidad. El valor definido por la diferencia de tangentes se denomina "factor k", una vez definidos y calculados los valores k y P se puede calcular la potencia capacitiva necesaria (PkVAR)

$$k = \tan(\varphi_{\text{inicial}}) - \tan(\varphi_{\text{deseado}}) \Rightarrow P_{\text{kVAR}} = k \cdot P$$

- **Determinación de la variabilidad del factor de potencia (FP) de la instalación**, Cuando se decida realizar la compensación de forma central se debe saber cómo varía el valor FP a lo largo del tiempo para decidir el número de escalones que necesita la batería para lograr la potencia capacitiva calculada en todo momento.
 - 1:1:1...la potencia todos los escalonamientos es igual.
 - 1:2:2:2...la potencia del 1er escalón es la mitad que los demás.
 - 1:2:4:4...la potencia del 1er escalón es la mitad del 2º y está a su vez la mitad del resto.

A. INSTALACIÓN DE BANCO CONDENSADORES.

Los condensadores mejoran el factor de potencia debido a que sus efectos son exactamente opuestos a los de las cargas reactivas ya definidas, eliminando así el efecto de ellas.

Para decidir si al compensar a cada uno de los consumidores es más conveniente hacerlo con unidades fijas de condensadores o con un equipamiento centralizado regulable, deben tenerse en cuenta tanto consideraciones económicas como de la técnica de instalaciones. Las unidades reguladoras para la compensación centralizada tienen un costo mayor por unidad de potencia. Pero se debe considerar que en la mayoría de las instalaciones los consumidores no se conectan todos al mismo tiempo y, por lo tanto, con frecuencia, es suficiente si se instala una potencia capacitiva de menor valor. Existen distintas forma de compensar la energía reactiva.

- **Compensación individual**, son conectados directamente a los bornes de cada uno de los consumidores (motores, transformadores, etc.)
- **Compensación por grupos**, el equipamiento de compensación se asigna a un grupo de consumidores.
- **Compensación centralizada**, En este caso se instalan en el tablero general de baja tensión. Para la compensación centralizada se emplean, por lo general, unidades automáticas de regulación de energía reactiva, las que se conectan directamente a un cuadro o tablero principal o secundario de distribución.

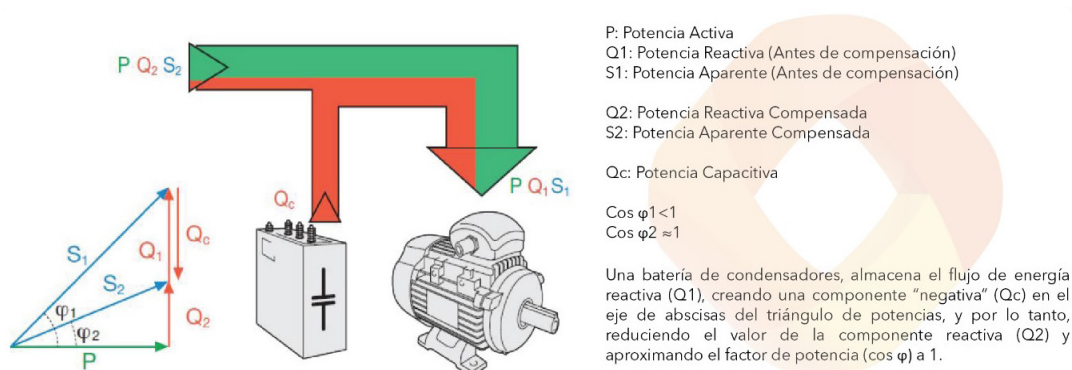


Fig. 3. Compensación de energía reactiva

3.1. BENEFICIOS DE COMPENSAR LA ENERGÍA REACTIVA.

Al compensar la energía reactiva de toda instalación se puede obtener múltiples beneficios técnicos y económicos.

- Disminución de las pérdidas en conductores.
- Reducción de las caídas de tensión.
- Aumento de la disponibilidad de potencia de transformadores, líneas y generadores.
- Incremento de la vida útil de las instalaciones.
- Reducción de los costos por facturación eléctrica.

4. CONCLUSIÓN.

Es importante compensar la energía reactiva en toda instalación, ya que, favorece la eficiencia del consumo eléctrico al reducir las pérdidas en el transporte al eliminar las pérdidas; no es necesario producir electricidad extra que las compense.

La variable de mayor incidencia es el ahorro energético; al reducir el consumo de energía eléctrica también se reduce los costos en la facturación mensual generando un impacto positivo para el usuario. Asimismo se contribuye con la disminución de emisiones de CO2 al medio ambiente.

5. BIBLIOGRAFÍA.

- (1) Fernández, Leonardo. (2004). Compensación de la potencia reactiva de los pequeños y medianos consumidores. Revista Científica de Ingeniería Energética. 25. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277852648_Compensacion_de_la_potencia_reactiva_de_los_pequenos_y_medianos_consumidores
- (2) Pineda, E. (2015). Beneficios al corregir el factor de potencia. Disponible en: <http://www.itadviser.mx/blog/beneficios-al-corregir-el-factor-de-potencia/>
- (3) Canabal, E. (2014). La compensación de energía reactiva, un paso crucial para reducir la factura de la luz de tu empresa. Disponible en: <https://gesternova.com/la-compensacion-de-energia-reactiva-un-paso-crucial-para-reducir-la-factura-de-la-luz-de-tu-empresa/>

Autor: Ing. Rosinaldo Arias Quispe.

Edición: Bach. Francie Salazar Mandamiento, Responsable de Medios e Imagen Institucional