

CONSIDERACIONES PARA EL USO DE FILTROS ACTIVOS O BANCO DE CONDENSADORES EN INSTALACIONES INDUSTRIALES

1. INTRODUCCIÓN.

Actualmente en la industrial se está tomando mucha consideración la calidad de energía con la que se alimenta las cargas de las instalaciones, ya que una inadecuada calidad provoca grandes daños en el equipamiento llegando a tener repercusiones en el aspecto económico. Este tipo de peculiaridades se debe muchas veces a la propia instalación, como es el caso de tener una gran potencia reactiva y armónicos, debido a las cargas no lineales provenientes principalmente de equipos electrónicos los cuales en estos tiempo han tenido un uso masivo en las instalaciones, es por ello que ya desde hace tiempo se está contemplando el uso de bancos de condensadores para compensar energía reactiva y de esa manera evitar sobrecostos; y de filtros activos que ayudan a filtrar los armónicos o distorsiones de la energía provocada por las cargas no lineales como son los equipos electrónicos. Es por ello que en este artículo detallaremos las principales características de cada tecnología y de esa manera poder tomar las consideraciones que se debe tener en cuenta en nuestra instalación para poder escoger que es más conveniente instalar, tomando como soluciones tecnológicas a los bancos de condensadores o filtros activos.



Fig. 1. Sistemas eólico.



Fig. 2. Banco de condensadores.

2. ANTECEDENTES.

Hoy en día, la penalización por un bajo factor de potencia se ha multiplicado y, por ende, las industrias afectadas han visto un incremento innecesario en su gasto eléctrico. Los bancos de capacitores compensan el factor de potencia, adaptándose a las variaciones que presenta la carga eléctrica. Así mismo los filtros también se han visto necesarios en la mayoría de las instalaciones, debido a la gran distorsión que generan las cargas no lineales producto del aumento de la electrónica de potencia en los equipos industriales.



Fig. 3. Las industrias automátatas son una fuente de generación de armónicos debido a la tecnología que cuentan

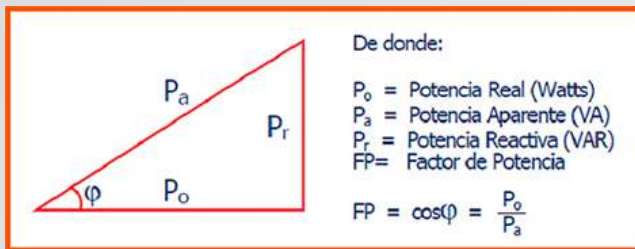
3. BANCO DE CONDENSADORES.

3.1 Funcionalidad del Banco de Condensadores

Los bancos de condensadores son equipos que regularmente se instalan en los sistemas eléctricos, tanto en baja, mediana y alta tensión; ya que son de utilidad para corregir el factor de potencia y evitar las penalizaciones que la empresa suministradora impone, además mejora el perfil de voltaje, principalmente durante condiciones de arranque de motores o conexión de cargas de gran magnitud. Esta penalización está contemplada en la "Norma de opciones tarifarias y condiciones de aplicación de las tarifas a usuario final", dadas por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía de la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria -División de Distribución Eléctrica, el cual estipula lo siguiente:

Artículo 17°.- Facturación de Energía Reactiva	
La facturación por energía reactiva se incluirá en las opciones tarifarias MT2, MT3, MT4, BT2, BT3 y BT4 de acuerdo a lo siguiente:	
a)	Consumo de energía reactiva inductiva hasta el 30% de la energía activa total mensual.
	<u>Sin cargo alguno.</u>
b)	Consumo de energía reactiva inductiva que exceda el 30% de la energía activa total mensual.
La facturación del exceso de la energía reactiva inductiva es igual al producto de dicho exceso por el costo unitario (expresado en S./kVAR.h), según se muestra en las siguientes relaciones:	
Factura = kVAR.h en exceso x CER	
CER = Cargo por energía reactiva, expresado en S./kVAR.h	

Fig. 4. Artículo 17°/ Norma opciones tarifarias



La energía reactiva será facturada cuando el factor de potencia sea menos a 0.96

3.2 Comparativas de sistema eólicos

Los Bancos de condensadores automáticos disponen de un Regulador Automático de Potencia Reactiva que puede ser de 6 pasos o de 12 pasos. La señal de corriente necesaria para medir el factor de potencia debe provenir de un transformador de corriente instalado en el alimentador principal de la barra de distribución donde se desea compensar la energía reactiva.

Normas de Fabricación y Pruebas:
IEC 871 ó NEMA / ANSI / IEEE



Fig. 5. Banco de condensadores.



El condensador se utiliza generalmente para almacenar carga eléctrica. La carga del condensador se almacena en forma de campo eléctrico. La forma de un condensador puede ser rectangular, cuadrada, redonda, cilíndrica o esférica. A diferencia de una resistencia, un condensador ideal no disipa energía.



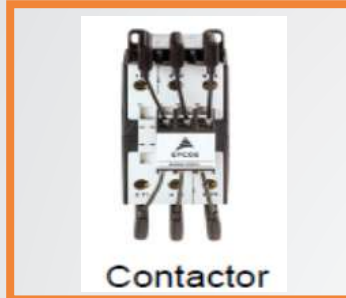
Los interruptores termomagnéticos, están diseñados para la protección de circuitos de sistemas de distribución. Su principal función es la protección contra las sobrecargas y cortocircuitos. Por lo tanto, ha de proteger con toda seguridad las instalaciones eléctricas contra las sobreintensidades, independientemente de cuál sea su valor, siempre estando comprendido entre la intensidad nominal del interruptor y la correspondiente de su poder de ruptura.



Estos reactores sirven para proteger al banco de condensadores de un efecto de resonancia que podría entrar al banco de condensadores producto de los armónicos. Es por ello que se colocan estos filtros desintonizantes para evitar resonancia en el BC.



El controlador es el que va a sensar el factor de potencia del sistema y lo comparara con un set point (f.d.p=0.96) que se introdujo en su lógica, y de esta manera mandara la orden de cerrar o abrir los contactos de los contactores para que ingresen los bancos de capacitores necesarios y puedan compensar la energía reactiva del sistema.



Los contactores principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente podrá ser bipolar, tripolar, tetrapolar, etc. Las partes fundamentales de los contactores son sus contactos auxiliares y bobinas.

4. FILTRO DE ARMONICOS

4.1 Como se filtran los armónicos

Las cargas no lineales tales como: rectificadores, inversores, variadores de velocidad, hornos, etc, absorben de la red corrientes periódicas no senoidales. Estas corrientes están formadas por una componente fundamental de frecuencia 50 ó 60 Hz, más una serie de corrientes superpuestas, de frecuencias múltiplos de la fundamental, que denominamos ARMÓNICOS. El resultado es una deformación de la corriente, y como consecuencia de la tensión, que conlleva una serie de efectos secundarios asociados.

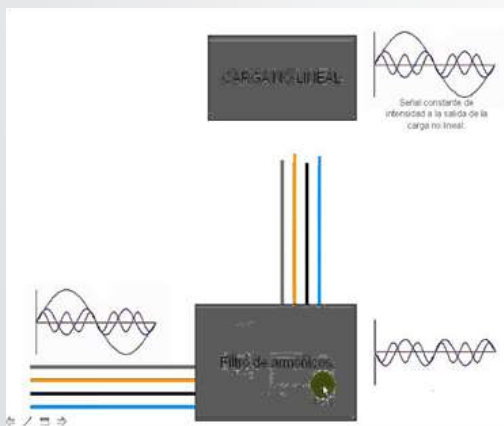


Fig. 6. Señal distorsionada provocada por los armónicos

Los armónicos causan los siguientes inconvenientes:

- Acortamiento de la vida útil de los BC y de los equipos del sistema.
- Actuación indebida de equipos de protección.
- Sobrecalentamiento de transformadores, motores y cables.
- Deterioro de equipos electrónicos o cargas sensibles.
- Resonancia con otros componentes del sistema.

Entre las posibles soluciones para eliminar los armónicos, la solución más utilizada es:

- Los filtros pasivos.
- Asociación de condensadores
- Inductancias sintonizadas en las frecuencias a eliminar.

Otra solución es la correspondiente a los Compensadores Activos, estos son dispositivos electrónicos que aportan un gran nivel de funcionalidades. Una nueva solución de filtrado asocia la tecnología activa y pasiva, estos son los Filtros Híbridos, que es una tecnología que une las ventajas de las soluciones precedentes y ofrece óptimos resultados económicos.

4.2 Funcionalidad de los Filtros Armónicos

El compensador activo es un equipo de electrónica de potencia, con control digital. Los sensores de corriente se usan para la medición de la corriente de carga de la línea. El circuito de control digital calcula el contenido de la corriente armónica I_{har} de estas corrientes de carga y genera las señales del orden adecuado en la unidad de potencia. La unidad de potencia genera la corriente I_{ad} en oposición a las corrientes armónicas de la carga. La corriente resultante I_s tiene un contenido de corrientes armónicas muy reducida. Esta reducción puede estar en el orden de 10 a 20 dependiendo del tipo de carga, así como también si la corriente nominal del compensador es suficiente.

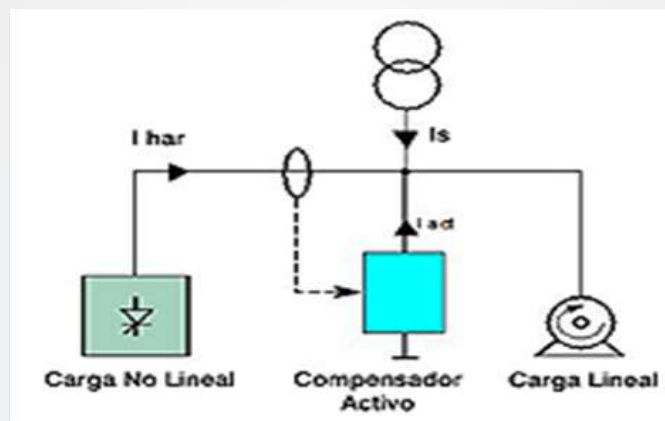


Fig. 7. Filtro de armónicos instalados en el sistema.

4. DIFERENCIACIÓN ENTRE EL BANCO DE CONDENSADORES Y FILTRO DE ARMÓNICOS

Hasta el momento se ha tratado de explicar sus funcionalidades de ambas tecnologías, y podemos decir que el uso de un banco de condensadores o filtro de armónicos, va a depender de lo que está requiriendo la instalación, y para ello se tiene que tener previamente un estudio de calidad de energía, en el cual se vea reflejado si la instalación necesita ser compensada en su energía reactiva para evitar multas o si la instalación producto de sus cargas está generando armónicos a la red. Es por ello que antes de escoger cualquiera de las dos tecnologías a instalar en nuestro proyecto tendremos que tener en cuenta las siguientes variables:

- Situación del sistema, esto se podrá ver en un estudio de calidad de energía.
- Los costos del Banco de Condensadores respecto a los filtros, tener en cuenta que los bancos de condensadores se dimensionan en función de los kVAR y los filtros en función de los Amper del sistema y los costos están en función de esos parámetros.
- Ubicación del Banco de Condensadores o filtro de armónicos en el sistema, es decir se tiene que tener en cuenta que cuando se instala un filtro armónico, este va a filtrar los armónicos del sistema que se encuentra aguas arriba del punto de instalación; mientras que el banco de condensadores solo protegerá al mismo banco y no al sistema ya que como sabemos se usa la reactancia antiresonante para evitar la resonancia en el mismo banco y de esa manera pueda cumplir su función principal que es el de compensar la energía reactiva.

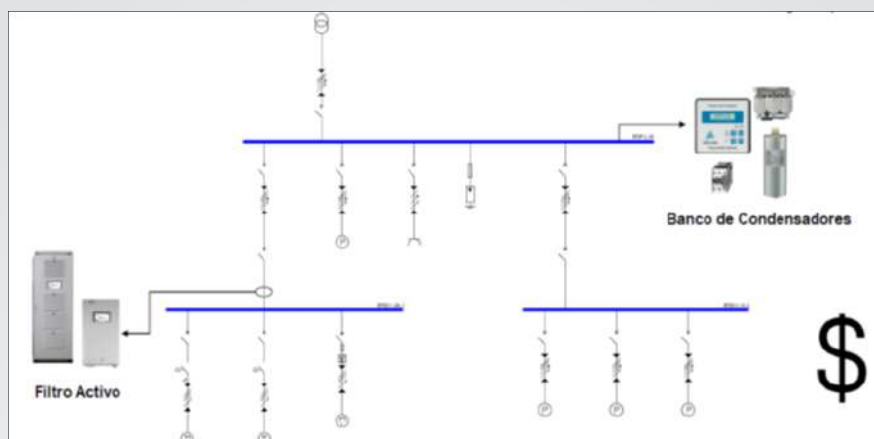


Fig. 8. Sistema eléctrico con filtro de armónicos y banco de condensadores instalados

5. CONCLUSIÓN.

- Se puede concluir que ambas tecnologías como lo son los bancos de condensadores y filtros armónicos tienen objetivos muy diferenciados cuando se instalan en un sistema eléctrico, es por ello que para decidir cuál de ellos usar, se tiene que realizar un estudio de calidad de energía donde se pueda ver los THDI THDV del sistema.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Elecond, G. (MAYO 2019). Necesidad en el uso de reactores de desintonía en banco de capacitores en baja tensión. Revista Ingeniería Eléctrica, 342.
- Leyden. (2019). <http://www.leyden.com.ar/es/filtros-de-armonicas/>. Obtenido de <http://www.leyden.com.ar/es/filtros-de-armonicas/>
- Vásquez, R. (Noviembre 2003). Filtrado de Armónicos. Electro Industria, 1.

Autor: Ing. Víctor Gonzales Zamora, Analista de Ingeniería

Edición: Lic. Francie Salazar Mandamiento, Responsable de Marketing e Imagen Corporativa