

5. COMPONENTES Y EQUIPOS PARA COMPENSACIÓN DE ENERGIA REACTIVA EN INSTALACIONES CON ARMÓNICOS.

Tanto en las industrias como en los edificios de oficinas cada vez es más frecuente encontrarse con receptores que deforman la onda de las corrientes que absorben, corrientes que a su vez por simple caída de tensión llegan a deformar la tensión en barras, afectando por tanto a todos los demás receptores de la instalación.

Estas ondas deformadas se descomponen para su análisis en su componente fundamental a la frecuencia de red y armónicas u ondas de frecuencia múltiple de la red.

De entre los receptores generadores de armónicos los más usuales son:

- **Las fuentes de alimentación monofásicas.** Propias de los PC's entre otros y que generan armónicos de orden 3, 5 y 7 principalmente.
- **Los variadores de frecuencia** para la regulación de velocidad de motores asincronos, usualmente de 6 pulsos y que generan armónicos de orden 5, 7, 11 y 13 como más significativos y de éstos los más apreciables el 5º y 7º.
- **Los sistemas de alimentación ininterrumpida o SAI's** que en el caso de 6 pulsos generan los mismos armónicos antes mencionados.

En resumen los denominados armónicos característicos son los de orden 3, 5, 7, 11 y 13 y como significativos los de orden:

3 y 5 en edificios de oficinas
5 y 7 en industrias

Las baterías de condensadores son uno de los elementos más sensibles a los armónicos, absorbiéndolos fácilmente, provocando una **amplificación de los mismos** y llegando incluso a producir problemas de **resonancia**.

Para evitar los inconvenientes mencionados en muchos casos es necesario conectar en serie con los condensadores reactancias de características apropiadas, con lo cual se dispone de un **filtro de armónicos**.

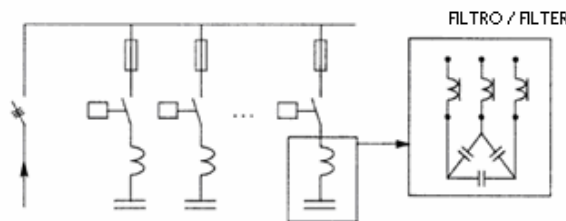


Fig. 5-1 Equipo o batería con filtros para armónicos

En las instalaciones con presencia de armónicos lo que se pretende generalmente es que al compensar la energía reactiva no se produzca ni amplificación de armónicos ni por supuesto problemas de resonancia. En estos casos se instalan equipos con **filtros de rechazo o baja sintonización** (frecuencia de sintonización L-C de 189 Hz para frecuencia de red de 50Hz y 227Hz para 60Hz)

5. COMPONENTS AND EQUIPMENTS FOR POWER FACTOR CORRECTION IN INSTALLATIONS CONTAINING HARMONICS.

Both in industries and in office buildings, it's more and more usual to find loads that distort the current wave they absorb. These currents at the same time, as a result of a simple voltage drop distort the bar voltage, affecting therefore the other installation loads.

These distorted waves are decomposed for their analysis in its fundamental component at the mains frequency and harmonics or waves multiples of the fundamental component.

Among the harmonic load generators, the most common are:

- **The single-phase power supply:** characteristic of PC, among others, which produce harmonics mainly of the order numbers 3, 5 and 7.
- **The Adjusted Speed Drivers (ASD)** that control the speed of induction motors, usually of 6-pulse, and produce harmonics mainly of the order 5, 7, 11 and 13 and from these ones, the most significant are the 5th and the 7th.
- **The Uninterruptible Power Supply Systems (UPS)** that in the case of 6-pulse produce the same aforementioned harmonics.

In short, the typical harmonics are these of the order numbers 3, 5, 7, 11 and 13 and the most significant ones are of the order:

3 and 5 in office buildings
5 and 7 in industries

The capacitor banks are one of the more sensitive loads for harmonics, absorbing them easily, causing its amplification, and even producing resonance problems.

*In order to avoid the drawbacks already mentioned in several cases, it is necessary to connect in series the appropriate reactors together with the capacitors, which forms a **harmonic filter**.*

Fig. 5-1 Equipment or bank with harmonic filters

*In installations containing harmonics, when the reactive power is compensated, it is usually expected that neither harmonics amplification nor resonance problems take place. In these cases, equipments with **detuned or low tuned filters** are installed (L-C tuning frequency at 189Hz for mains frequency at 50Hz and 227Hz for 60Hz).*

Lo que equivale a un factor de resonancia:

$$h_r = \frac{fr}{f_N} = 3,78$$

y un factor de reactancia:

$$p = \frac{100}{h_r^2} = 7\%$$

5.1 ¿Cómo puede saberse si es necesario instalar un equipo reforzado o con filtros?

Al diseñar o elegir un equipo o batería de condensadores se hace indispensable considerar la necesidad de incluir reactancias para filtros de armónicos. Cydesa le ofrece dos alternativas:

- Utilizar el programa **CYDESA PFC** que mediante unos pocos datos muy básicos calcula las tensiones y la distorsiones armónicas.
- Utilizar el gráfico abajo representado.

Ambos procedimientos responden a la pregunta enunciada y están pensados para instalaciones de potencia ≤ 500kW y en donde puedan desprejarse los armónicos de orden superior a 7. Para otros casos rogamos consulten nuestro equipos técnico.

That is equal to a resonance ratio:

$$h_r = \frac{fr}{f_N} = 3,78$$

And a reactor factor:

$$p = \frac{100}{h_r^2} = 7\%$$

5.1 How can we know if it is necessary to install an overrated equipment or an equipment with filters?

When a capacitor bank is chosen or designed, the need to include reactors for harmonic filters must be considered. Cydesa gives you two options:

- To use the **CYDESA PFC** program that calculates, with a few data, the voltages and the harmonic distortions.
- To use the diagram represented below.

Both procedures give an answer to our question and are designed for installations with a power ≤ 500kW and where the harmonics with an order higher than 7 can be ignored. For other situations, please ask our technical department.

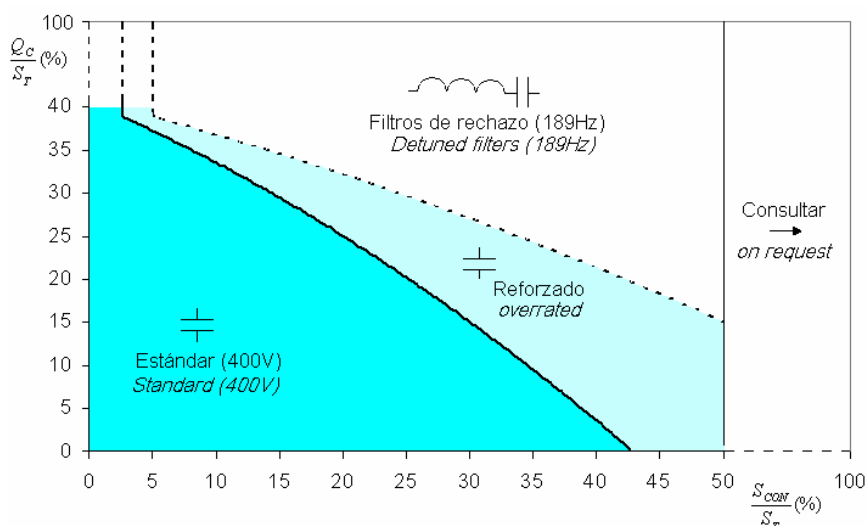


Fig.5.1-1 Forma de determinar si son necesarios equipos reforzados o con filtros en una instalación.

Fig.5.1-1 Way to determine if overrated equipments or equipments with filters in an installation are required.

- QC = Potencia de la batería (kvar)
- ST = Potencia del transformador(kVA)
- S_{CON} = Potencia de los receptores generadores

- QC = Capacitor bank output (kvar)
- ST = Transformer power (kVA)
- S_{CON} = Power converters (kVA)

Por debajo de la línea de trazo continuo de la fig 5.1-1 es posible instalar una batería convencional con los condensadores a la tensión de red. Entre esta línea y la de puntos es conveniente recurrir a equipos con condensadores Reforzados (4.5) para que soporten mejor la posible sobrecarga. Por encima de la línea a puntos debe recurrirse a equipos con **filtros de rechazo**. Por último para valores Scon/S_T superiores al 50% recomendamos consultar ya que puede ser conveniente otro tipo de filtros.

Below the continuous line of the fig. 5.1-1, it's possible to install a conventional bank with capacitors at the mains voltage. Between this line and the dotted one, to install overrated capacitor banks (4.5) that support a possible overload is recommended. Over the dotted line, equipments with **detuned filters** are required. Finally, for values Scon/S_T higher than 50%, we recommend to ask it to our technical department because another filter type may be suitable.