

Soluciones de filtrado

para la mejora de la eficiencia energética



¿Qué son los armónicos?

Las cargas no lineales tales como: rectificadores, inversores, variadores de velocidad, hornos, etc; absorben de la red corrientes periódicas no senoidales.

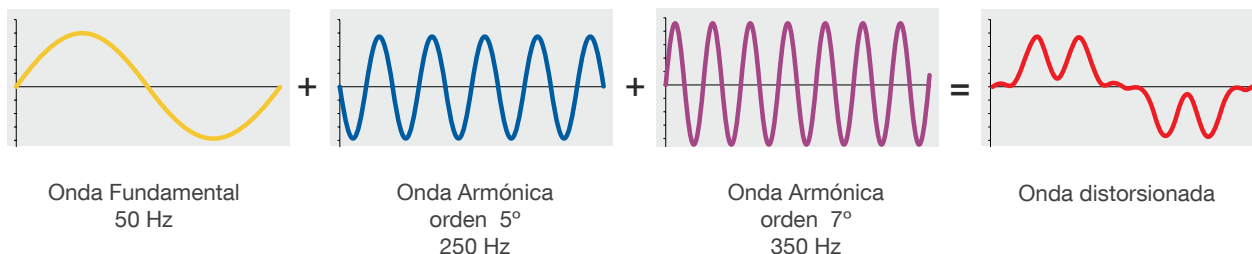
Estas corrientes están formadas por un componente fundamental de frecuencia 50 ó 60 Hz, más una serie de corrientes superpuestas de frecuencias, múltiplos de la fundamental, que denominamos ARMÓNICOS.

El resultado es una deformación de la corriente, y como consecuencia de la tensión, conlleva una serie de efectos secundarios asociados.

Orden	Frecuencia	Secuencia
Fund.	50	↻
2	100	↻
3	150	↑
4	200	↻
5	250	↻
6	300	↑
7	350	↻

Orden y comportamiento de los armónicos

▫ Descomposición de forma de onda distorsionada



Efectos de los armónicos

Los principales efectos de los armónicos de tensión y corriente en un sistema de potencia se pueden citar:

- ▶ La posibilidad de amplificación de algunos armónicos como consecuencia de resonancia serie y paralelo.
- ▶ La reducción en el rendimiento de los sistemas de generación, transporte y utilización de la energía.
- ▶ El envejecimiento del aislamiento de los componentes de la red y, como consecuencia, la reducción de la energía.



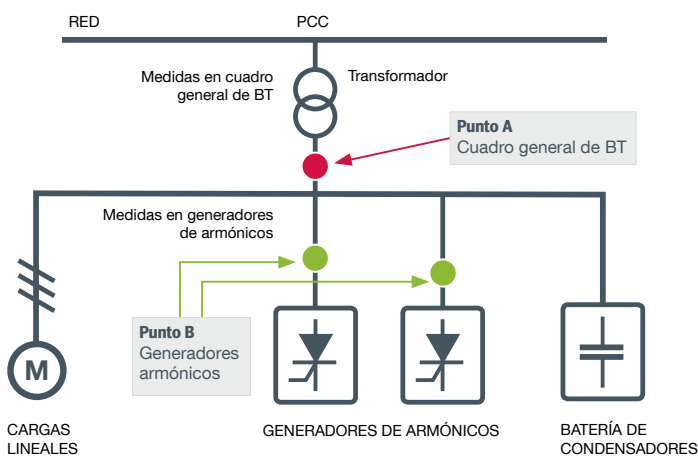
Información necesaria para un estudio de armónicos

Información de la instalación

1 Esquema

En el esquema hay que mostrar:

- Puntos donde se han realizado las medidas con el analizador de redes portátil **AR5, AR6**
- Distribución de cargas



2 Datos generales

- Diagrama unifilar de la instalación
- Señalización de puntos de medida
- Tipo de proceso de la industria

Nº de transformadores		
S_n (Potencia transformador)		KV·A
Relación de transformación		V
U_{cc} (Tensión de cortocircuito)		%

Mediciones

3 Cuadro general

- Medida de las potencias activa y reactiva
- Medida de armónicos

Nº de armónicos	1	3	5	7	11	13	Σ THD
U_k / U_1 (%)							
I_k / I_1 (%)							
I_{neutro} (A)							

- Si existe batería de condensadores

Con batería conectada		Sin batería conectada	
THD (U)	%	THD (U)	%
THD (I)	%	THD (I)	%
Q (batería)		kvar	
P (instalación)		kW	

4 Cargas

- Mediciones en bornes de cargas de convertidores de potencia

Nº de armónicos	1	3	5	7	11	13	Σ THD
U_k / U_1 (%)							
I_k / I_1 (%)							
I_{neutro} (A)							

- Mediciones en bornes de cargas de otros generadores
- Descripción del tipo de carga:
 - Iluminación de descarga
 - Máquinas de soldadura
 - Ordenadores
 - Otras

Nº de armónicos	1	3	5	7	11	13	Σ THD
U_k / U_1 (%)							
I_k / I_1 (%)							
I_{neutro} (A)							

Origen



- Interferencias producidas por convertidores, variadores de velocidad, SAI, etc.
- Se recomienda protección individual

- Cargas no lineales distribuidas en la red
- Convertidores, hornos de inducción, UPS, lámparas de descarga, etc.
- Se recomienda protección global de red

- Cargas monofásicas no lineales entre fase y neutro
- Equipos electrónicos, alumbrado de descarga, etc.
- Se recomienda protección por zonas

Anomalías



Lado red:

- Armónicos de corriente (baja frecuencia)
 - Pérdidas excesivas de líneas y transformadores
 - Distorsión de la forma de onda
 - Disparo de diferenciales
- EMI (Alta frecuencia)
 - Disparo de diferenciales
 - Interferencias a equipos electrónicos

Lado carga:

- Rizado excesivo a la frecuencia de conmutación
 - Interferencia a equipos electrónicos
- Exceso de du/dt
 - Daños de aislamiento en motores

- Resonancia por armónicos:
 - Sobrecarga de equipos de reactiva
 - Sobrecarga y vibración del transformador
 - Distorsión de la onda de tensión
- Armónicos de corriente:
 - Pérdidas excesivas
 - Distorsión de la onda de tensión
 - Disparo de diferenciales

- Tercer armónico elevado:
 - Distorsión de la forma de onda
 - Disparo de diferenciales
- Sobrecarga de neutro en sistemas de 4 hilos (3 fases + neutro)

Soluciones



- Reactancias **LR**
- Filtros **LCL** y **LCL-th**

- Filtros **EMI**
- Diferenciales inmunizados

- Filtros sinus
- Filtros *du/dt*

- Filtros activos **AFQ**

- Filtros de rechazo **FR, FRE**:
 - 7% si dominan armónicos 5°, 7°
 - 14% si el 3^{er} armónico es grande
- Filtros de absorción regulados:
 - **FAR-Q, FARE-Q** (5° y 7° armónico)
 - **FAR-H** (5°, 7°, 11°, 13°...)
- Filtros ACTIVO con o sin equilibrado de fases, **AFQ**

- Filtros **FB3** y **FB3T**
- Transformador separador **TSA**

- Filtros activos **AFQ**



Filtros activos

(Compensación global: reactiva, armónicos, desequilibrio)

Los filtros activos paralelo multifunción **AFQ** constituyen la solución más completa para resolver los problemas de calidad causados, tanto en instalaciones industriales como comerciales o de servicios, no únicamente por los armónicos, si no también por el desequilibrio de corrientes e, incluso, por el consumo de potencia reactiva (generalmente de tipo capacitivo).

Las funciones implementadas en todos los modelos son las enumeradas a continuación:

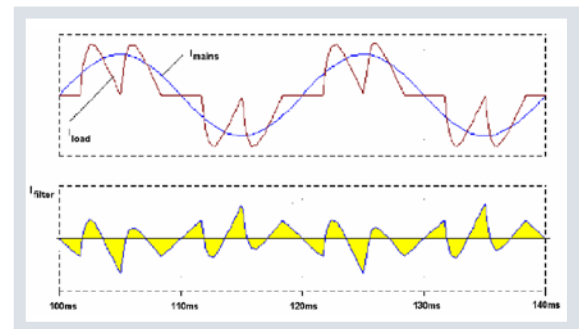
- Reducción de las corrientes armónicas hasta el orden 50 (2500 Hz). Posibilidad de selección por parte del usuario de las frecuencias armónicas a filtrar para lograr una mayor eficacia del filtro.
- Corrección del consumo de corrientes desequilibrado en cada fase de la instalación eléctrica.
- Compensación de potencia reactiva. Tanto en corrientes atrasadas (inductiva) como adelantadas (capacitiva).

Estos filtros ofrecen la posibilidad de programar la prioridad de las funciones a llevar a cabo para permitir un uso óptimo de la capacidad del filtro de acuerdo a los requerimientos particulares de la instalación.

Los filtros **AFQ** están equipados con un display táctil de uso totalmente intuitivo, que permite efectuar todas las acciones necesarias a nivel de programación del equipo. Ofrecen además la visualización del estado de la red aguas abajo y arriba del punto de conexión del filtro, para permitir la comparación del “antes y después”, con el fin de evaluar la eficacia del filtro.

Si se requieren mayores capacidades de filtrado, hasta un máximo de 8 filtros pueden conectarse en paralelo (los filtros deben ser del mismo modelo).

El principio de funcionamiento de los filtros activos para la neutralización de armónicos se basa en medir la corriente armónica generada por las cargas, e inyectar una corriente de compensación opuesta para cancelar cada frecuencia armónica existente.



▫ Formas de onda de **AFQ**

1. Filtrado de armónicos

Reducción de las corrientes armónicas hasta el orden 50 (2500 Hz). Posibilidad de selección de las frecuencias armónicas a filtrar para lograr una mayor eficacia.

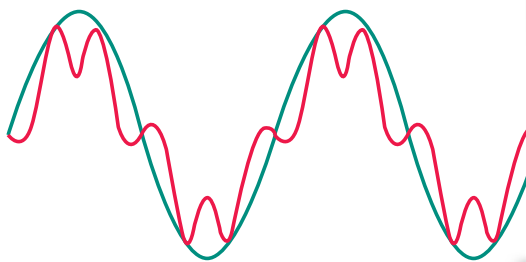
2. Equilibrado de fases

Corrección del equilibrio de corrientes, igualando el consumo en cada fase de la instalación.

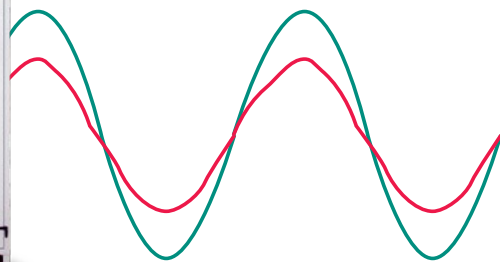
3. Compensación de reactiva

Compensación de potencia reactiva. Tanto de corrientes atrasadas (inductiva) como adelantadas (capacitiva).

Sin AFQ

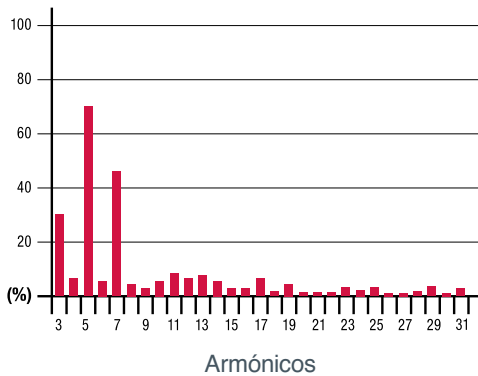


Con AFQ

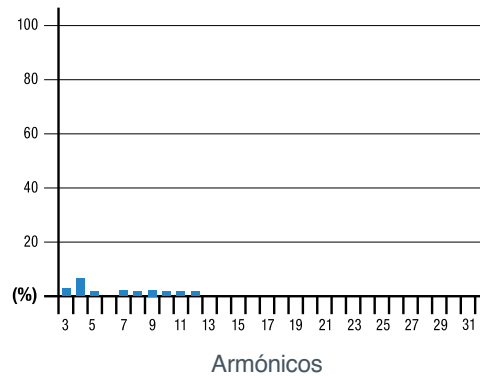


Qué conseguimos?

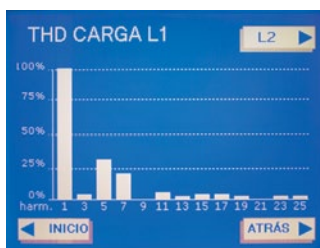
Nivel de armónicos sin AFQ



Nivel de armónicos con AFQ



Pantallas táctiles e intuitivas



Representación gráfica de armónicos



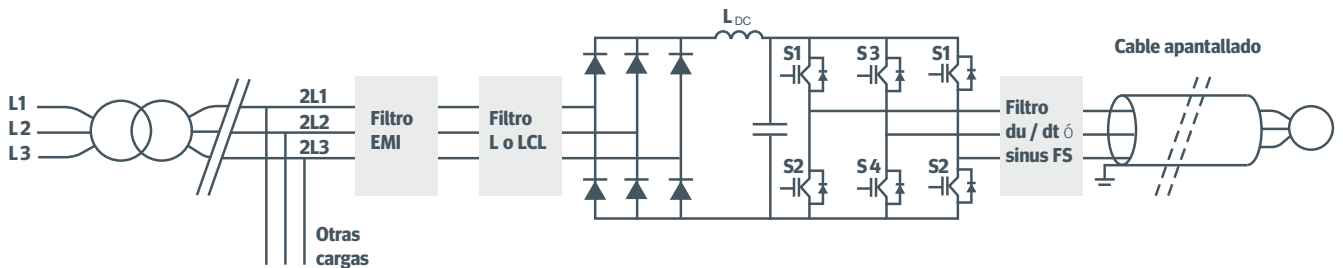
Selección de armónicos



THD total. Antes y después

Filtros para convertidores de potencia (filtrado individual)

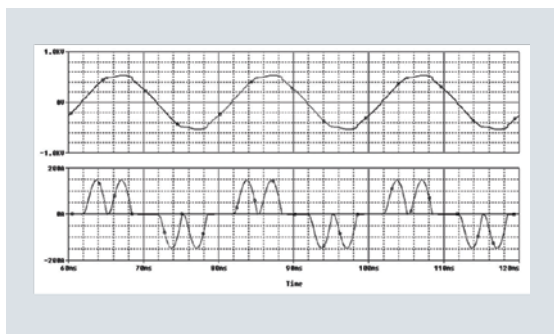
Los convertidores estáticos generan diversos tipos de perturbaciones, tanto en el lado de red como en el lado de carga. **CIRCUTOR**, dispone de filtros para evitar los problemas originados por dichos convertidores y conseguir que las instalaciones donde se conectan puedan cumplir con las normas EN-60000-4-3, IEEE-519 y las Directivas de Compatibilidad 89/336/EEC , 92/31/EEC y 93/68/EEC.



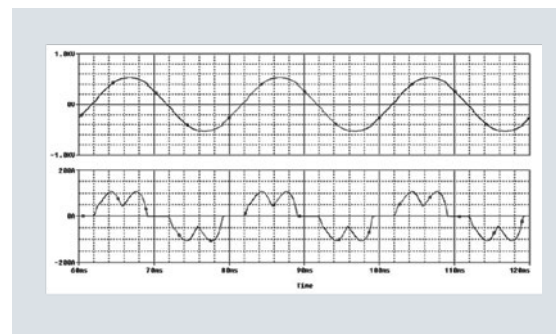
▫ Esquema de tipo de filtrado para convertidores trifásicos de potencia

Filtros LR: Reactancias

- Las reactancias de filtrado **LR** permiten reducir los armónicos de corriente de cualquier convertidor desde niveles de 40% o 50% a valores en torno al 20%. Reducen la corriente de cortocircuito y aumentan la seguridad de los semiconductores del convertidor.



▫ Sin reactancia: THD=45%

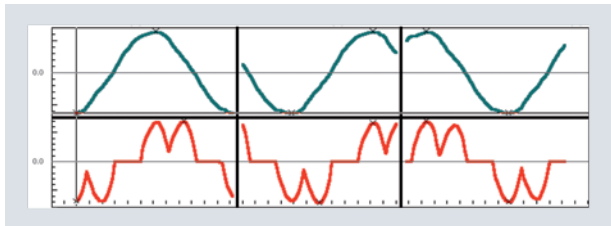


▫ Con reactancia: THD=20%

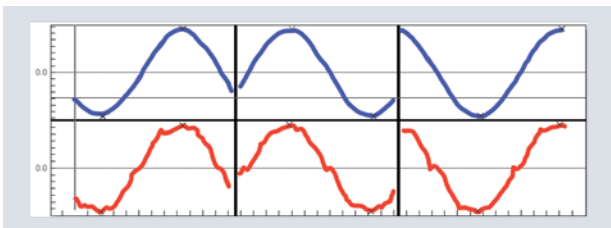
Filtros LCL y LCL-th

- Los filtros **LCL** son filtros individuales para convertidores que permiten reducir el nivel de armónicos producido por los convertidores sobre la red. La inserción de filtros **LCL** permite que la instalación con convertidores cumpla con las normas EN-61000-4-3 y IEEE-519.

Los **LCL-th** añaden la capacidad de desconectar la rama paralelo del filtro en caso de que el convertidor funcione en vacío. Ideal para ascensores.



▫ Sin filtro: THD(I) = 35% ÷ 50%

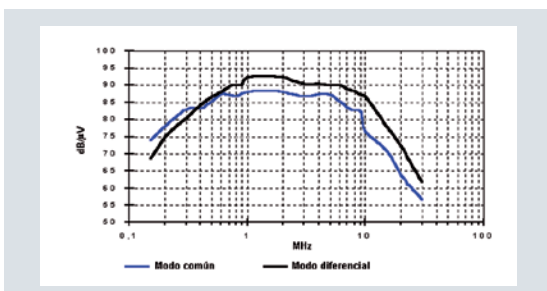


▫ Con filtro: THD(I) < 5%



Filtros EMI

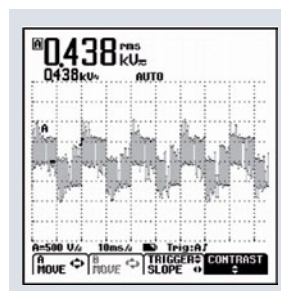
- Los filtros de **EMI** se usan para eliminar las perturbaciones de alta frecuencia (150kHz-30MHz) y cumplir con las Directivas Europeas 89/336/EEC, 92/31/EEC y 93/68/EEC en materia de Compatibilidad Electromagnética.



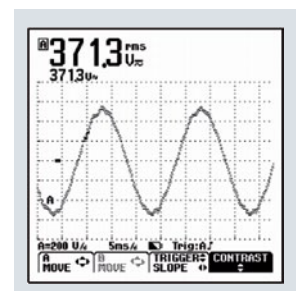
▫ Pérdidas de inserción de un filtro EMI en modo común y en modo diferencial

Filtros SINUS y du/dt

- Los filtros **SINUS** y los **du/dt** se emplean entre convertidor y motor en onduladores con salida PWM para mejorar la forma de onda y evitar sobretensiones.



▫ Sin filtro **SINUS**



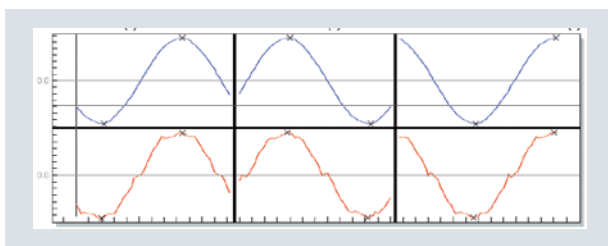
▫ Con filtro **SINUS**

Compensación de la potencia reactiva en instalaciones con perturbaciones armónicas

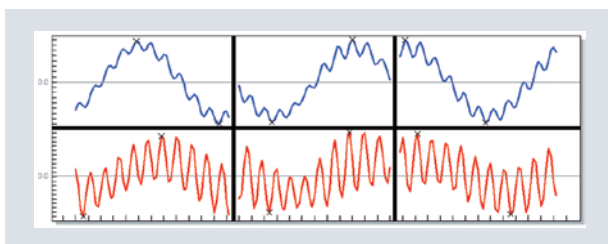
Las redes industriales suelen tener necesidad de compensación de la energía reactiva. En caso de que la red alimente cargas no lineales que generan armónicos, debe tenerse en cuenta para el diseño de los equipos de reactiva y combinar la compensación de $\cos \varphi$ con el filtrado de armónicos. **CIRCUTOR** dispone de una serie de equipos para evitar las sobrecargas de armónicos y atenuar sus efectos sobre la red, en particular para evitar el fenómeno de resonancia, que puede ocasionar graves desperfectos en la instalación.

Filtros FR y FRE

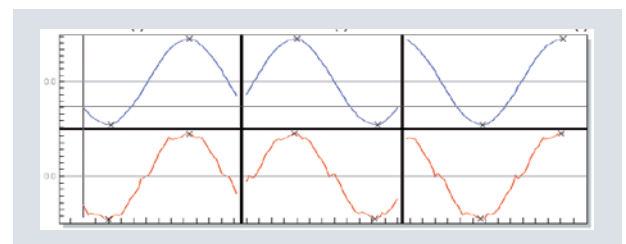
- Los filtros **FR** y **FRE** son equipos de compensación de reactiva que incorporan filtros para evitar la resonancia y las sobrecargas en condensadores y transformadores debidas a armónicos. Estos equipos consiguen una disminución del THD (V) en la red de entre 1 y 3 puntos porcentuales, dependiendo de la impedancia de la red. En particular las **FRE** utilizan el sistema de compensación estática "real time" y son apropiadas para instalaciones con fluctuaciones rápidas de carga.



- Sin compensación de reactiva, THD(V)= 5%



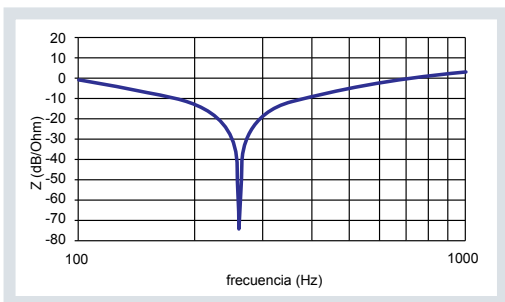
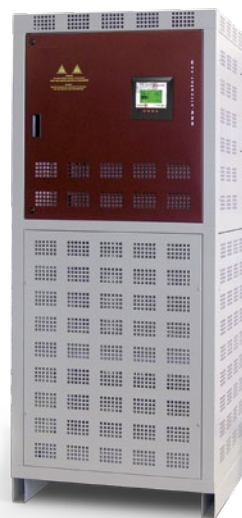
- Con compensación de reactiva sin filtro, THD(V)= 12%



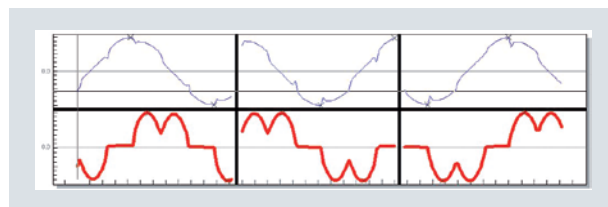
- Con compensación de reactiva con filtros, THD(V)= 3,5%

Filtros FAR-Q, FARE-Q

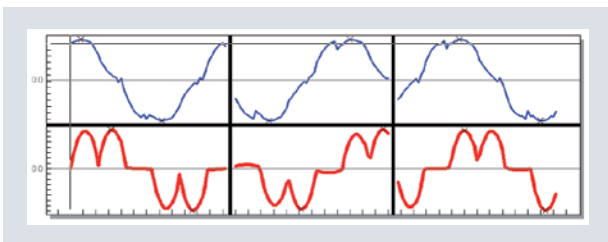
- Los filtros **FAR-Q** y **FARE-Q** son equipos para compensación de reactiva que incorporan filtros de absorción del 5º armónico, con lo cual consiguen una notable disminución del THD(I) en la red. Las **FAR-Q** y **FARE-Q** pueden absorber hasta 5, 3A del 5º armónico + 2,65A del 7º por cada 10kvar. Con esto se consigue disminuir el THD(V) en la red de entre 3 y 6 puntos porcentuales, dependiendo de la impedancia de la red. En particular las **FARE-Q** utilizan el sistema de compensación estática “real time” y son apropiadas para instalaciones con fluctuaciones rápidas de carga.



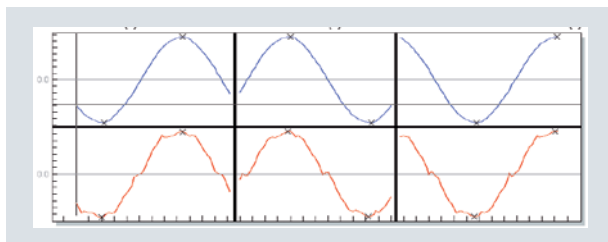
- Principio de funcionamiento



- Sin compensación de factor de potencia, THD(V)= 12%



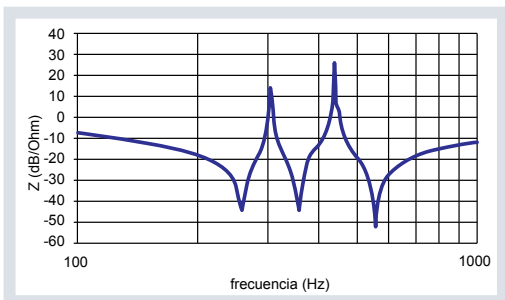
- Con compensación de factor de potencia sin filtro, THD(V)= 15%



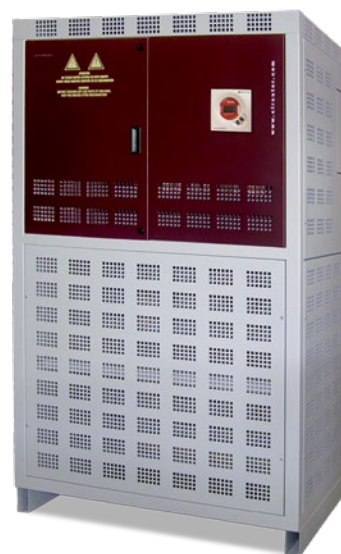
- Con compensación de factor de potencia con filtro, THD(V)= 3,5%

Filtros FAR-H

- Los filtros **FAR-H** son equipos de filtrado de armónicos, basados en el filtrado individual. Pueden configurarse con ramas para el 5º, 7º, 11º y 13º. Básicamente se regulan en función de la corriente y THD de la carga.

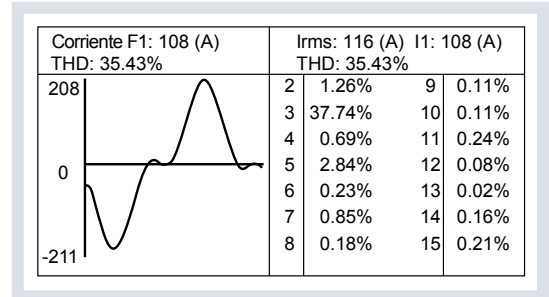


- Respuesta en frecuencia de un filtro del 5º, 7º y 11º armónico



Filtros de bloqueo para filtrar el 3^{er} armónico

Las cargas monofásicas tales como ordenadores, cargadores de baterías, SAI monofásicos, lámparas de descarga, etc., generan gran cantidad de tercer armónico. Cuando estas cargas están conectadas entre fase y neutro, esto genera fuertes corrientes en el conductor neutro a la frecuencia del 3^{er} armónico y sus múltiplos. **CIRCUTOR** dispone de diversas soluciones para este problema.

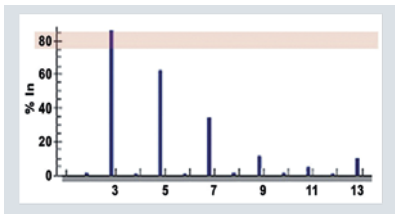


▫ Forma de onda típica de las cargas monofásicas no lineales

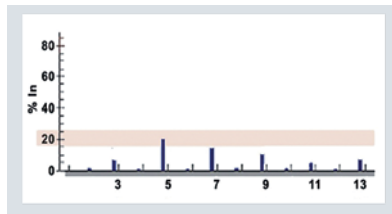
Filtros FB3 y FB3T

- Los filtros **FB3** son filtros de bloqueo de armónicos, preparados para enchufar directamente los receptores. Su función principal es reducir el 3^{er} armónico, pero proporcionan también una reducción significativa de los armónicos 5^o, 7^o y otros presentes en las instalaciones domésticas y de oficinas.

Los filtros **FB3T** son filtros de bloqueo de armónicos múltiplos de 3. El filtro se inserta en el neutro y proporcionan además una reducción significativa de los armónicos 5^o, 7^o y otros presentes en las instalaciones industriales.



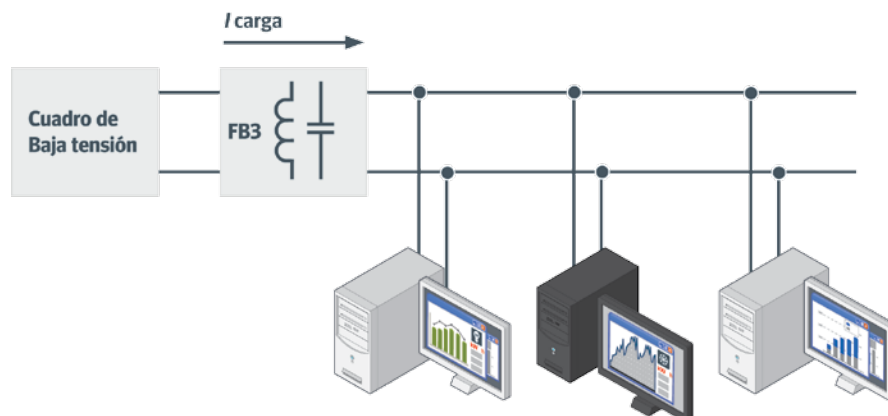
▫ Espectro de armónicos **sin** filtro



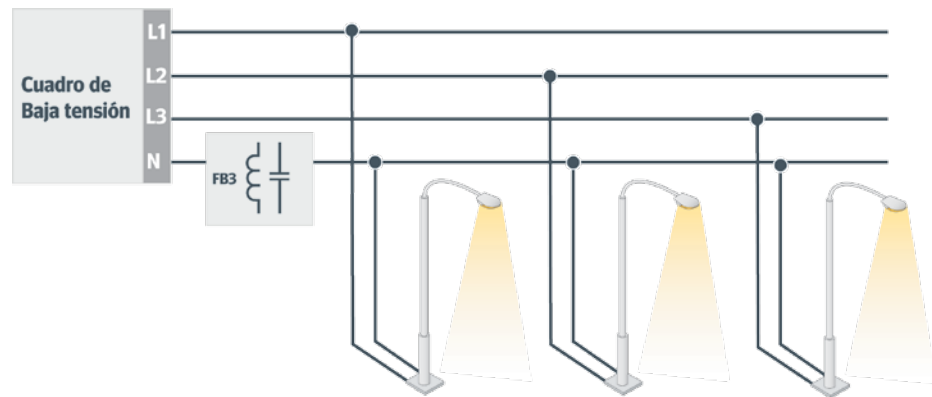
▫ Espectro de armónicos **con** filtro



▫ Esquema de aplicación **FB3**



▫ Esquema de aplicación **FB3T**



Transformador de aislamiento con filtro: TSA

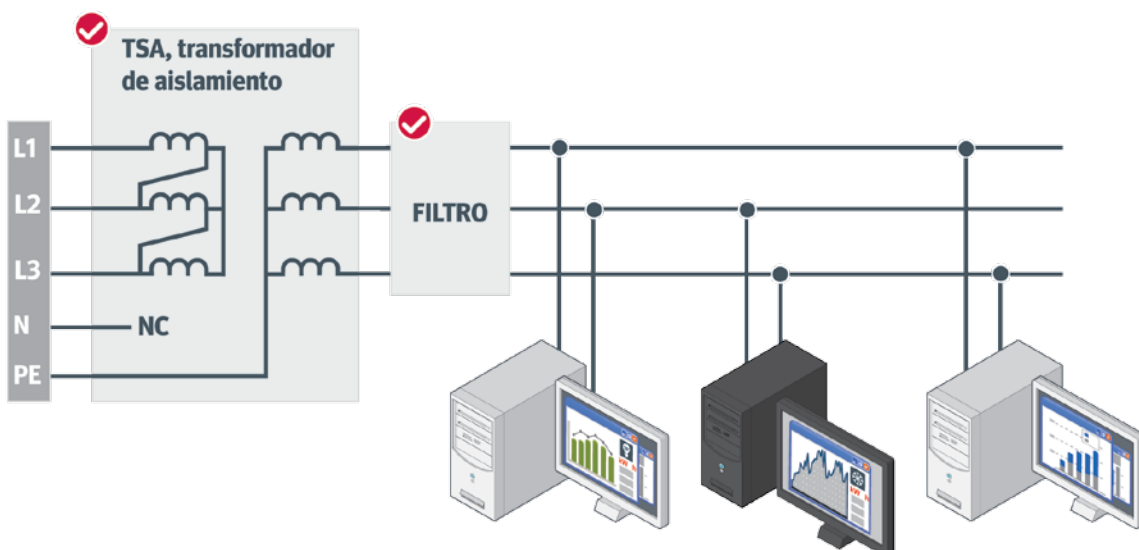
- El **TSA** es un equipo consistente en un transformador separador combinado con un filtro de absorción del 5º armónico.
- Eliminación de la posibilidad de retorno del 3º armónico por el conductor de neutro.

Sus prestaciones son:

- ▶ Eliminación del 3º armónico
- ▶ Aislamiento galvánico de cargas
- ▶ Monofásicas (separación de tierras)
- ▶ Equilibrado de cargas



▫ Esquema de aplicación **TSA**



QNA 500

Analizador de calidad de suministro modular

Conozca de manera permanente el estado de su red eléctrica a nivel de armónicos y perturbaciones, y la calidad de su suministro

Le ayudamos a reducir los costes por fallos y averías y a aumentar su productividad.

QNA 500 está diseñado para supervisar la instalación eléctrica y los problemas relativos a la calidad de suministro eléctrico, con el objetivo de controlar los procesos productivos y gestionar las incidencias.

Principales prestaciones

- Supervisión de la instalación
- Vigilancia del nivel de armónicos y PF
- Mantenimiento preventivo y predictivo
- Alarmas:
 - Envío de e-mails
 - Aviso mediante relés (por ejemplo: Señales luminosas)
- Registro de perturbaciones / transitorios
- Monitorización remota desde dispositivos móviles
- Conexión on-line con dispositivos móviles (android, iO, Blackberry ® OS)
- Más de 500 parámetros eléctricos



Más de 500 parámetros

- Medida de tensión y corriente
- Potencia activa y reactiva
- Máxima Demanda
- Energía (4 cuadrantes)
- THD y armónicos
- Interarmónicos
- Flicker
- Desequilibrio
- Eventos y transitorios

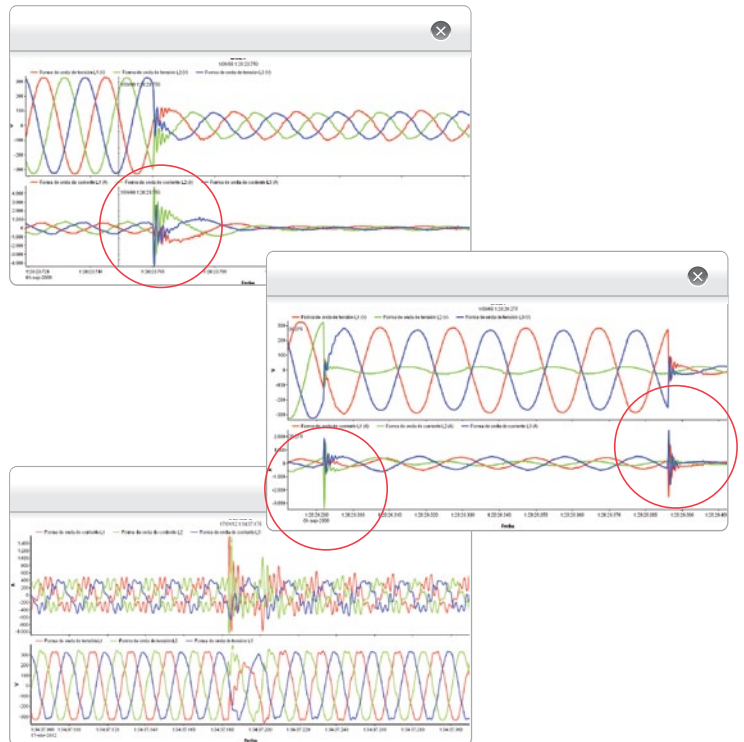


BASE

Módulo base. Switch de los módulos conectados.

+ **QNA 500**
Analizador de calidad de suministro

+ **8iO**
Control de cargas y alarmas



Captura de transitorios

- 512 muestras / ciclo por canal simultáneamente
- Registro de perturbaciones en tensión y corriente
- Condiciones de captura configurable, (pre-post trigger)
- Detección de picos de corriente que pueda afectar

Captura de forma de onda en tensión y corriente

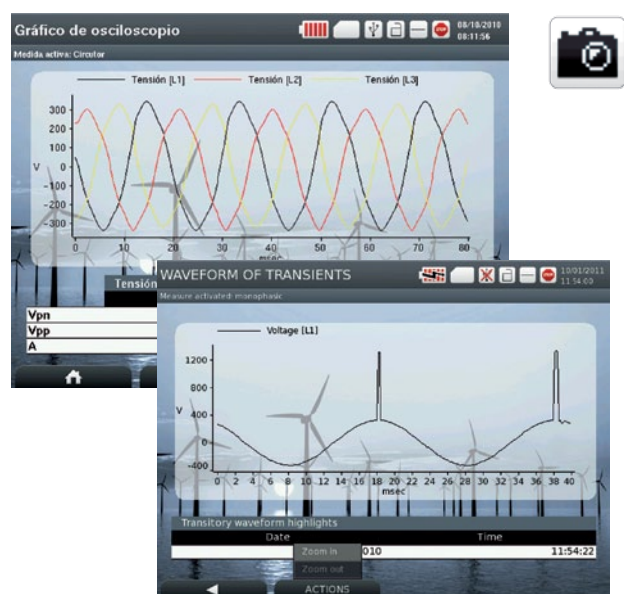
- Detección de transitorios (tensión y corriente) (>39 μ s)
- Análisis de "resets" en máquinas y conmutaciones rápidas de la red
- Muestreo a 512 muestras / ciclo, simultáneamente por canal
- Registro de 60 ciclos continuos por evento
- Análisis según curva CBEMA / ITIC.
Detecta si los equipos electrónicos pueden haber sido afectados.

AR6

Analizador portátil de redes eléctricas trifásicas y monofásicas

Analice de manera detallada y en profundidad cualquier punto de su red eléctrica

- Analizador de redes portátil para redes eléctricas trifásicas y monofásicas con medida simultánea de corriente de fugas, calidad de suministro y registro de transitorios.
- **AR6** es la mejor herramienta para el estudio y el análisis de los problemas que puedan haber en una red eléctrica ya sean instalaciones monofásicas, bifásicas o trifásicas.
- Permite el registro de los parámetros eléctricos más comunes y los específicos relacionados con la calidad del suministro como sobre-tensiones, huecos, cortes o transitorios.
- Gracias a las pantallas gráficas de armónicos, fasores y formas de onda es posible analizar el estado de la instalación con solo conectarlo.
- Medida de los principales parámetros eléctricos.
- Medida en verdadero valor eficaz (TRMS)



Captura de transitorios

- Es posible configurar y activar el menú de detección y registro de eventos de calidad como sobre-tensiones, huecos, cortes y transitorios.
- Los eventos registrados se muestran en una tabla en la que se adjunta toda la información referente a cada uno de los eventos. El usuario puede navegar por la tabla mediante los cursores y acceder a la forma de onda del evento seleccionado.



Gráfico de armónicos

- La pantalla de armónicos muestra la información del valor de amplitud de cada uno de los armónicos. El usuario puede desplazarse para seleccionar el armónico deseado para visualizar en la tabla inferior los valores más importantes de ese armónico.

Formas de onda

- Con la visualización de las formas de onda es posible detectar cualquier defecto en la forma de onda de las señales medidas.
- Además, permite pausar la imagen y realizar aumentos a modo de conseguir mayor definición de la imagen en cualquier momento.

Función Foto

- El analizador es capaz de capturar las formas de onda de los 9 canales medidos juntamente con los valores instantáneos de las variables eléctricas más significativas, por lo que cada una de las fotos proporciona una información puntual y detallada del estado de la instalación.
- La captura de fotos, puede realizarse de forma manual con la función FOTO que se encuentra en todas las pantallas de visualización o de forma automática, programando unas condiciones puntuales de comparación con valores eléctricos para la captura de foto.

Aplicación

- Con el **AR6** se puede realizar un estudio completo de una instalación eléctrica. Es posible realizar un análisis de consumos, de curvas de carga, de perturbaciones de tensión de la instalación, visualización de las formas de onda, estudio de armónicos o medida de flicker entre otras opciones.

Soluciones de filtrado

para mejora de la eficiencia energética

+ información: reactiva@circutor.es

www.circutor.es



CIRCUTOR, SA - Vial Sant Jordi, s/n
08232 Viladecavalls (Barcelona) España
Tel. (+34) 93 745 29 00 - Fax: (+34) 93 745 29 14
central@circutor.es

