

R.7

Filtros de armónicos y EMI



Filtros de armónicos y EMI

Contenido

Esquema de elección de un equipo de filtrado	R7-11
LCL	
Filtro de armónicos para convertidores	R7-13
LCL-TH	
Filtro de armónicos para elevadores	R7-16
SINUS	
Filtro para PWM	R7-18
AFQ	
Filtro activo paralelo multifunción	R7-20
FB3	
Filtro del tercer armónico	R7-22
FB3T	
Filtro del tercer armónico	R7-23
TSA	
Transformador separador con filtros de armónicos	R7-24
EMR	
Filtro para altas frecuencias	R7-26
VPF	
Filtro de potencia	R7-28
VEF, BLC	
Filtro de potencia tipo book	R7-29
CEM	
Choques para lado motor	R7-31
FAR-Q	
Filtro híbrido de absorción	R7-32
FARE-Q	
Filtro híbrido de absorción	R7-35
FAR-H-AP5	
Filtro de absorción regulado. Absorción del 5º armónico	R7-38
FAR-H-AP57	
Filtro de absorción regulado. Absorción del 5º y 7º armónicos	R7-40

Filtros de armónicos y EMI

¿Qué son los armónicos?

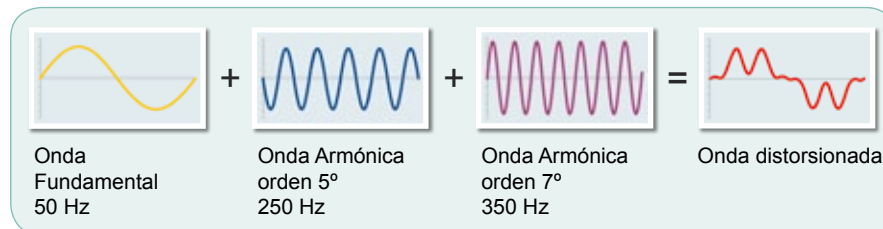
Las cargas no lineales tales como: rectificadores, inversores, variadores de velocidad, hornos, etc, absorben de la red corrientes periódicas no senoidales.

Estas corrientes están formadas por 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.

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

Conceptos básicos

Conviene definir algunos términos sobre el tema armónicos que son fundamentales para la interpretación de cualquier medida y estudio:

- **Frecuencia fundamental (f_1):** Frecuencia de la onda original (50/60 Hz)
- **Orden de un armónico (n):** Número entero dado por la relación de la fre-

cuencia de un armónico a la frecuencia fundamental. Con el orden se determina la frecuencia del armónico (Ejemplo: 5º armónico → $5 \cdot 50 \text{ Hz} = 250 \text{ Hz}$)

- **Componente fundamental (U_1 o I_1):** Componente sinusoidal de orden 1 del desarrollo en serie de Fourier de frecuencia igual a la onda periódica original.



◦ **Componente armónica (U_n o I_n):** Componente sinusoidal de orden superior a 1 del desarrollo en serie de Fourier de frecuencia múltiplo entero de la frecuencia origen.

◦ **Tasa de distorsión individual ($U_n\%$ o $I_n\%$):** Relación en % entre el valor eficaz de la tensión o corriente armónica (U_n o I_n) y el valor eficaz de la componente fundamental (U_1 o I_1).

$$U_n\% = \frac{U_n}{U_1} \cdot 100 \quad I_n\% = \frac{I_n}{I_1} \cdot 100$$

◦ **Valor eficaz total (TRMS):** Es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de todos los componentes que forman la onda.

$$U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_5^2 + \dots}$$

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + I_5^2 + \dots}$$

◦ **Residuo armónico:** Diferencia entre la tensión o corriente total y el correspondiente valor fundamental.

◦ **Tasa de distorsión armónica (THD):** Relación entre el valor eficaz del residuo armónico de la tensión y/o corriente y el valor de la componente fundamental.

$$THD(U)\% = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_5^2 + \dots}}{U_1}$$

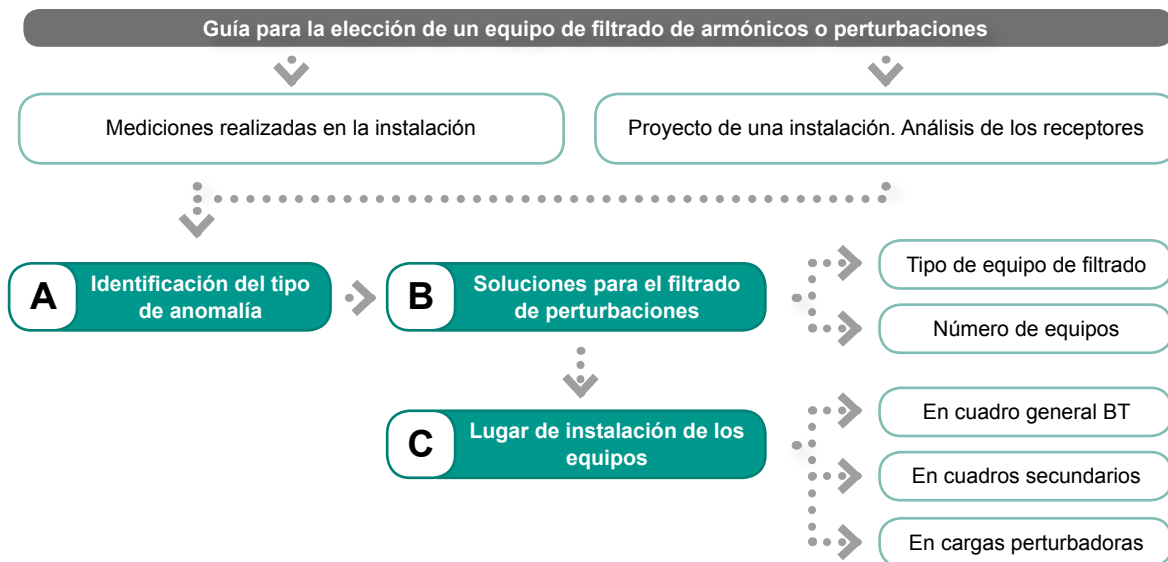
$$THD(I)\% = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_5^2 + \dots}}{I_1}$$

Armónicos más habituales

En la siguiente tabla, se enumeran las cargas más habituales generadoras de armónicos, así como la forma de onda de la corriente que consumen y su espectro armónico.

Tipo de carga	Forma de onda	Espectro armónico THD(I)
Convertidores 6 pulsos: • Variadores de velocidad • SAI • Rectificadores trifásicos • Convertidores para electrólisis y baños		
• Lámparas de descarga • Convertidores monofásicos • Líneas de iluminación • Líneas de ordenadores • Equipos de imagen y sonido		

Cómo afrontar una anomalía por armónicos o perturbaciones



A

Identificación del tipo de anomalía

	Anomalías	Causas	Soluciones	Equipos
Tipos de anomalías	Después de la conexión de condensadores: • Sobrecarga en condensadores • Problemas con controles electrónicos • Vibraciones de transformador	Resonancia de la batería de condensadores con el transformador como consecuencia de los armónicos existentes	Eliminación de la resonancia	Baterías con filtros de rechazo, Serie PLUS FR, PLUS FRE, FAR Q, FARE Q
	Sobrecarga de neutro en líneas de: • Alumbrado • Ordenadores	Circulación del tercer armónico (homopolar)	Filtro de bloqueo o compensación del tercer armónico	• Sistemas de bloqueo TSA, FB3 • Filtros activos NETACTIVE
	Calentamiento por sobrecarga de: • Conductores de fase • Transformadores • Motores • Interruptores automáticos	Existencia de armónicos de diferentes rangos	Filtrado de armónicos	• Filtros de absorción FAR H, LCL, FAR-Q • Filtros activos NETACTIVE
	Disparos de: • Interruptores diferenciales	Existencia de fugas de corrientes de alta frecuencia. Origen filtros EMI	Protección diferencial inmunizada y Filtrado	• Reactancias LR(1) • Diferenciales inmunizados (2)
	Líneas desequilibradas + armónicos en neutro	Reparto desigual de cargas monofásicas	Equilibrado de fases y filtrado de armónicos	Filtro activo NETACTIVE multifunción
	Interferencias en equipos electrónicos	Altas frecuencias conducidas	Filtros de altas frecuencias (EMI)	• Filtros EMR • Reactancias LR

(1) Ver en catálogo P.7 / (2) Ver en catálogo P.1

Descripción de las anomalías y sus causas

► **Resonancia de la batería**

La conexión de baterías de condensadores en una instalación puede conllevar la amplificación de los armónicos existentes.

Se entiende por amplificación el aumento de las tasas de distorsión armónica, tanto en tensión como en corriente.

Para entender este fenómeno, se procede a estudiar una instalación tipo.

Para ello, el esquema unifilar de la instalación, se modeliza en un circuito eléctrico equivalente, que consta de 3 tipos de receptores:

δ Generadores de armónicos

δ Receptores que no generan perturbaciones en la red eléctrica

δ Baterías de condensadores (sumideros de armónicos)

► **Previsión de la resonancia paralelo**

La posibilidad de resonancia del sistema depende de:

δ Orden del armónico (n) al que resuena el sistema.

Se calcula con la expresión siguiente:

$$n = \sqrt{\frac{S_{cc}}{Q}}$$

S_{cc} : Potencia de cortocircuito del transformador
 Q : Potencia reactiva batería de condensadores

δ Existencia de armónicos a la frecuencia de resonancia

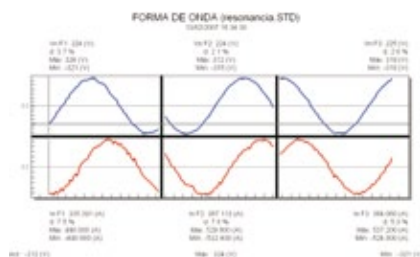
δ Situación de otras cargas de la red (potencia activa consumida)

EJEMPLO DE RESONANCIA

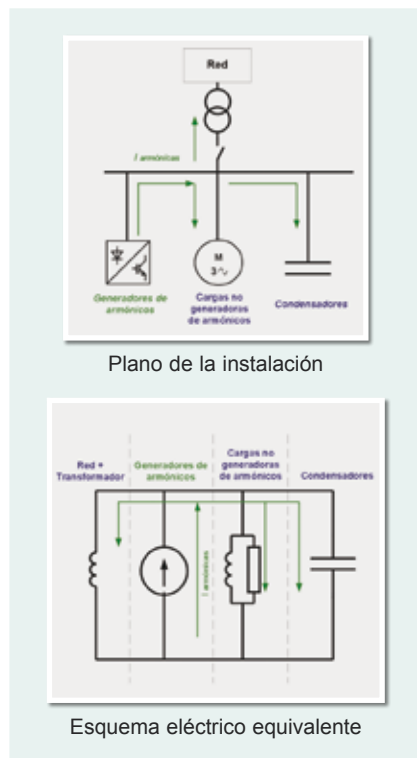
Se adjuntan a continuación dos gráficas comparativas de una instalación, con tasa elevada de armónicos, en la que se observa el antes y después de la conexión de una batería de condensadores.

Como consecuencia, los valores de THD(I) y THD(U) se ven aumentados.

Medición sin batería:



Medición con batería:



Para más información, ver PLUS FR / PLUS FRE

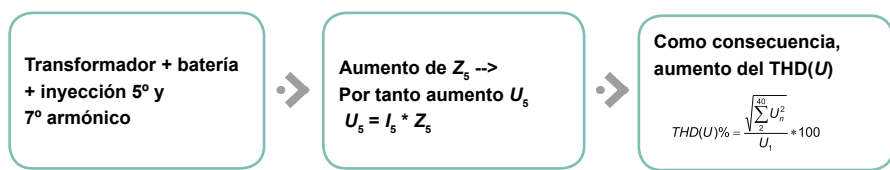
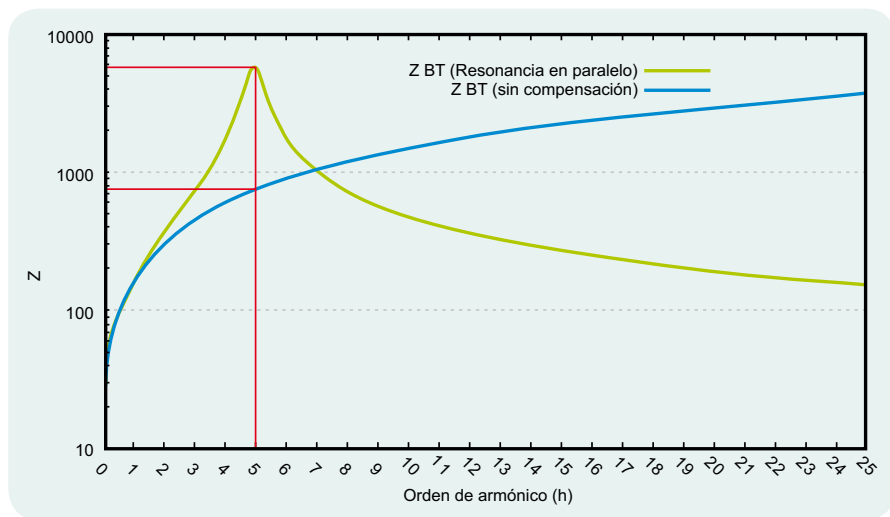
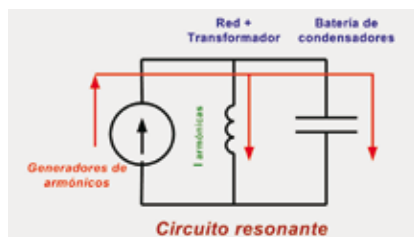
Amplificación

Una vez modelado el circuito se procede a su análisis. Para simplificar el ejemplo, se considera el caso mas desfavorable,

es decir, que en la instalación solo exista el transformador general, la batería de condensadores y la carga generadoras de armónicos.

Como se observa, el circuito resultante corresponde al paralelo de una reactancia (transformador + red) y un condensador (batería) con las fuentes de corriente (armónicos).

En estas condiciones se produce la resonancia paralelo y como consecuencia, una amplificación de armónicos.



► Causas

○ Resonancia paralelo: aumento de la impedancia del circuito transformador + red y batería a cierto valor de frecuencia

► Consecuencias

- Aumento de las tensiones armónicas y por tanto del THD(U)
- Elevadas corrientes en cada una de las ramas L y C
- Disparo de protecciones, deterioros de aislamiento, etc

La amplificación se observa en la curva de representación de las impedancias del sistema en función de la frecuencia.

En ella se observa, un alto valor de impedancia respecto al valor inicial de la red sin condensadores.

Como resumen, se adjunta la siguiente secuencia, tomando como ejemplo el gráfico adjunto:

- Distorsión de la señal de tensión y corriente
- Sobrecarga de los condensadores
- Vibraciones de máquinas
- Problemas con controles electrónicos
- Disparo de protecciones, deterioro de aislamiento

Sobrecarga de conductores, máquinas e interruptores automáticos

En una instalación donde las tasas de distorsión armónica sean elevadas, el valor real de corriente y tensión, puede

ser aumentado de manera importante respecto a la fundamental, generando sobrecargas y, consecuentemente, calentamientos.

Para entender esta anomalía, se define el valor RMS, es decir, el verdadero valor eficaz de una señal, teniendo en cuenta la componente fundamental y las componentes armónicas existentes.

$$I_{rms} = \sqrt{(I_1^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2)}$$

$$U_{rms} = \sqrt{(U_1^2 + U_3^2 + \dots + U_n^2)}$$

Por tanto, una consecuencia evidente del aumento del valor RMS en corriente es el aumento del nivel de pérdidas, que son de dos tipos:

- Pérdidas en el cobre por efecto Joule
- Pérdidas magnéticas por histéresis y de Foucauld

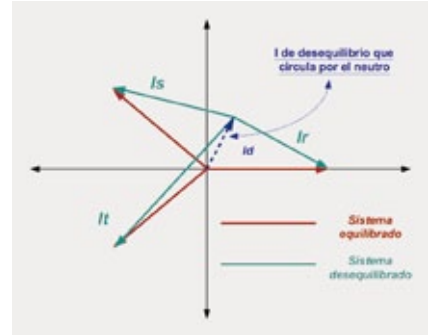
Como se observa en el ejemplo, el valor de corriente RMS es de 631 A mientras que el valor de la componente fundamental es de 536 A. Esto significa un aumento del 18 % más de corriente, respecto a la fundamental. Además existe un aumento del calentamiento de planchas magnéticas en función de la frecuencia de los armónicos existentes.

Desequilibrio de fases

El reparto de cargas monofásicas en líneas trifásicas siempre da lugar a desequilibrios de las corrientes de fase. Dependiendo de la distribución realizada, estas corrientes de desequilibrio serán de mayor o menor importancia.

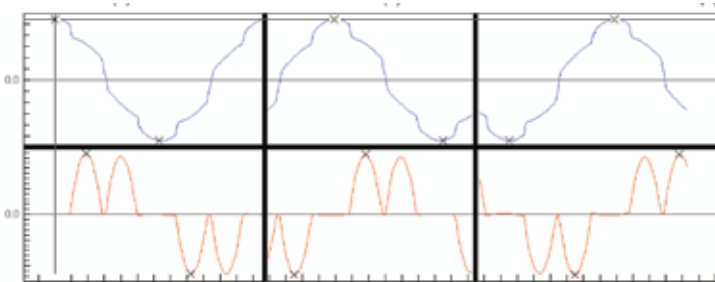
El desequilibrio existente en un sistema trifásico, da como consecuencia, la generación de una corriente resultante que circula a través del conductor de neutro.

Si además, al valor de la corriente de desequilibrio se añade la existencia de componente del tercer armónico, el valor RMS que circulará por el neutro será la suma de ambos.



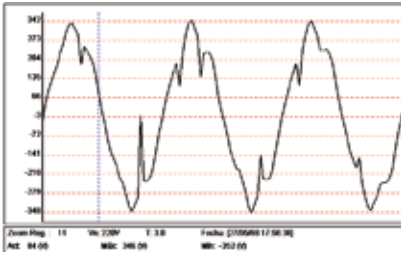
Ver equipos de equilibrado de fase

$$I_{rms} = \sqrt{(I_d^2 + I_3^2)}$$



Corriente fase 1		
Imax (A) 631	THD (%) 53.0	
Fundamental (A) 536	Desfase (°) 8.1	
Armónico	Amplitud (%)	Desfase (°)
2 (+)	1.142	
3 (-)	1.696	
4 (+)	1.715	
5 (-)	55.083	
6 (+)	1.398	
7 (+)	26.649	

Ver filtrado de armónicos



Ver filtros para AF

Sobrecarga de neutro: tercer armónico (corrientes homopolares)

Los armónicos de tercer orden se suman en el neutro dando lugar a componentes llamadas homopolares.

Estas componentes se suman al propio desequilibrio de los consumos y pueden originar problemas de sobrecarga en el conductor neutro.

Las cargas que originan armónicos múltiples de 3 son:

- Equipos electrónicos (ordenadores)
- Rectificadores monofásicos, cargas que trabajan con el arco eléctrico como lámparas de descarga, etc.

Dichas cargas, normalmente monofásicas, se conectan entre fase y neutro, por tanto, se cierra el circuito para el retorno del tercer armónico por el neutro, sin que el reparto de cargas entre fases ayude a reducir el valor, puesto que se suman las corrientes del tercer armónico de todas las fases.

Por tanto, desde los puntos donde se encuentran las cargas hasta el transformador general, los conductores de neutro transportan la suma de corrientes de tercer armónico de las tres fases.

Teniendo en cuenta, que cargas como las lámparas de descarga pueden generar un 30 % o más, de su corriente

en tercer armónico, el valor de corriente de neutro puede llegar a valores cer-

canos a la corriente de fase o incluso superarlas.

Interferencias en equipos electrónicos. Altas frecuencias (10 kHz a 30 MHz)

Las perturbaciones de alta frecuencia suelen ser producidas por convertidores electrónicos utilizados en los variadores de velocidad, tanto C.C. como de C.A. y en los sistemas de alimentación interrumpida (SAI).

Dichas perturbaciones de alta frecuencia llamadas EMI son provocadas por flancos abruptos de tensión y corriente originados por conmutación de transistores o IGBT.

Dentro de las perturbaciones de AF se distinguen dos tipos:

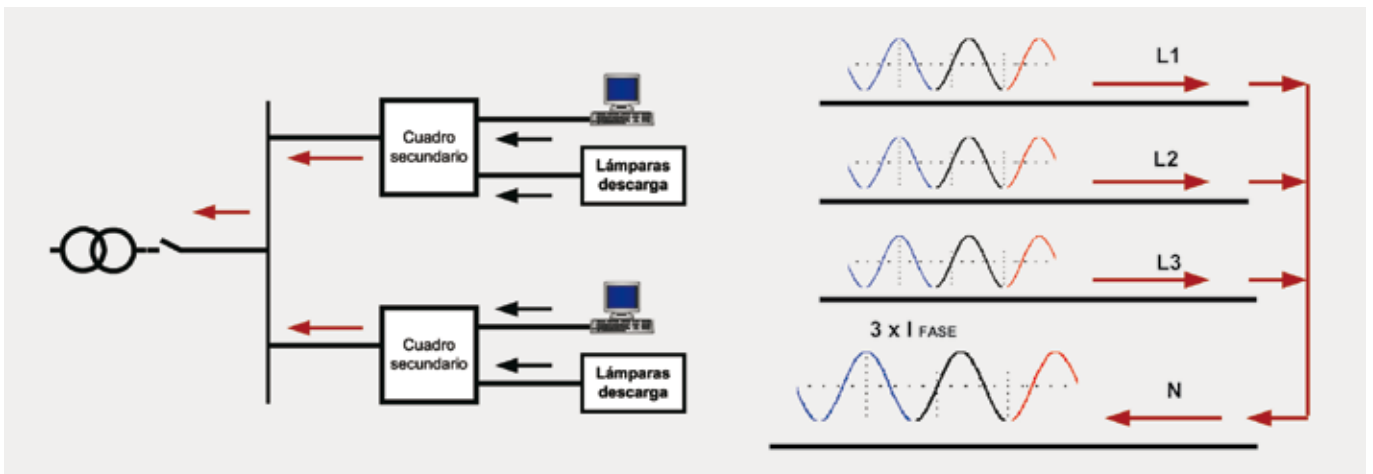
► Perturbaciones de modo diferencial

La ida y retorno de las corrientes perturbadoras de alta frecuencia se realizan por los conductores de fase y/o neutro.

► Perturbaciones de modo común

Las corrientes perturbadoras circulan en un sentido por las fases y neutro y el retorno se realiza por el conductor de protección. Estas señales pueden originar mal funcionamiento de PLC, ordenadores y equipos de control que operan con niveles de señales bajos, así como disparos de diferenciales.

Ver equipos para la descarga de neutro



B Soluciones para el filtrado de perturbaciones

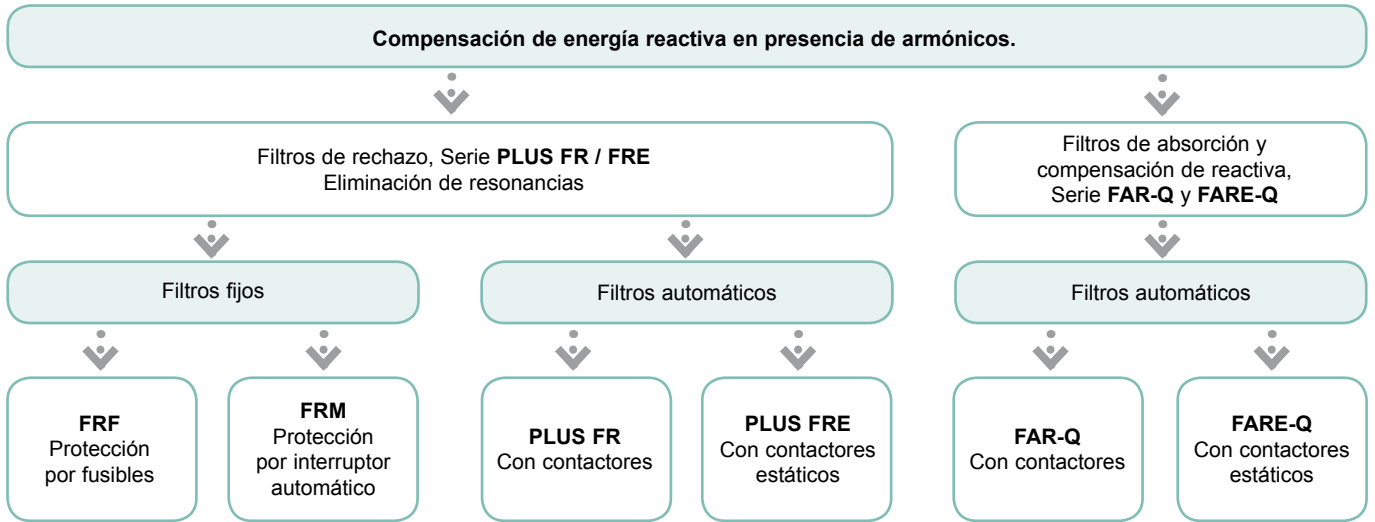
Para los diferentes tipos de anomalías existentes, se necesitan diferentes tipos de equipos que se encarguen de neutralizarlas.

Básicamente existen cinco categorías en las que se agrupan todos los equipos según el objetivo deseado:

- B.1: Compensación de reactiva en redes con corrientes armónicas
- B.2: Filtrado de armónicos
- B.3: Descargas de neutro
- B.4: Filtrado de AF
- Desequilibrio de fases (ver NETACTIVE MULTIFUNCIÓN)

Compensación de reactiva en redes con corrientes armónicas

La compensación de reactiva en redes con contenidos de armónicos significativos se puede realizar bajo dos objetivos distintos que se muestran en el siguiente diagrama:



C Lugares de instalación de los equipos de filtrado

Existen tres puntos posibles en una instalación para colocar equipos para la eliminación de perturbaciones. Estos son:

En bornes de las cargas generadoras de armónicos

La más idónea ya que elimina la perturbación justo en el lugar en que se produce, evitando su distribución a lo largo de las líneas de distribución de la instalación.

Ejemplo: Variador de frecuencia de mediana o gran potencia (filtro **LCL**).

En cuadros secundarios

Cuando existen diferentes cargas de pequeña potencia conectadas a los cuadros secundarios de distribución. Su eliminación permite la descarga de la las líneas que van al cuadro general.

Ejemplo: Líneas de ordenadores o de lámparas de descarga en general (sistema de bloqueo **TSA** ó **FB3**).

En el cuadro general de Baja Tensión

Cuando las perturbaciones han sido eliminadas o atenuadas en las propias cargas o en los cuadros secundarios, la colocación en el cuadro general de un equipo de filtrado permite la eliminación de los residuos restantes.

De esta manera se garantiza un correcto estado de la señal eléctrica en el punto de conexión con la Compañía suministradora.

Ejemplo: Filtrado general en el cuadro general de BT de un Hotel habiendo descargado previamente las líneas de neutro (filtros activos NETACTIVE)

Elección lugar instalación

Para elegir el punto correcto a colocar un equipo hay que tener en cuenta:

- ▶ Qué tipo de incidencia existe en la instalación, por tanto del tipo de filtro escogido
- ▶ La configuración de la instalación:
 - Existencia de baterías de condensadores
 - Existencia de grandes cargas perturbadoras
 - Potencia y localización de líneas de iluminación y ordenadores
 - Existencia de otras cargas tales como hornos de inducción, soldaduras

	SOLUCIÓN	CUADROS GENERALES DE BT	CUADROS SECUNDARIOS DE BT	INDIVIDUAL
Filtros Rechazo FR/FRE	Compensación de la energía reactiva	●	●	
Filtros Activos Trifásico Monofásico	Compensación de armónicos	●	●	
Filtro de Absorción regulados FAR	Filtrado de armónicos Compensación de reactiva	●	●	
Filtros LCL Reactancias LR	Filtrado de armónicos			●
Filtros EMI (EMR)	Filtrado de altas frecuencias			●
Sistemas de Bloqueo (TSA, FB3)	Descarga del tercer armónico		●	

Cuadro resumen del lugar de instalación de los equipos de filtrado

Filtros activos NETACTIVE

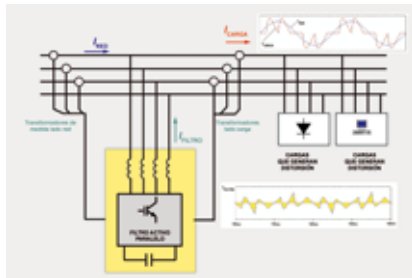
Los filtros activos son equipos que tienen como función principal la compensación de corrientes armónicas.

Compensación de armónicos

La compensación se consigue mediante la inyección en contrafase de corrientes armónicas iguales a las existentes en la instalación.

Esto permite que, aguas arriba del punto de conexión del filtro, la señal no presente prácticamente distorsión armónica.

La regulación de corriente la realiza un DSP de forma automática.



Principio de funcionamiento

Los filtros activos se basan en el siguiente principio:

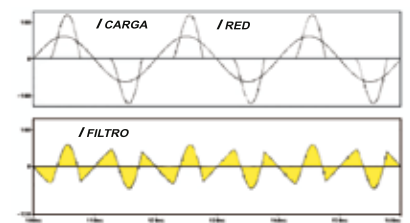
$$I_{\text{FILTRO}} = I_{\text{RED}} - I_{\text{CARGA}}$$

Es decir, detectan la diferencia existente entre la onda senoidal deseada (I_{RED}) de corriente y la señal deformada por efecto de los armónicos (I_{CARGA}). Por tanto, procede a inyectar la diferencia existente entre ambas ondas (I_{FILTRO}).

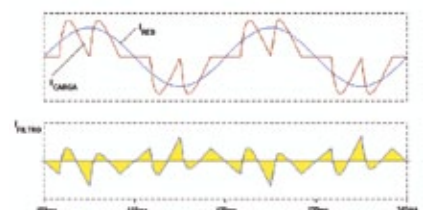
En la siguiente figura se observan las formas de onda de las corrientes inyectadas por los filtros activos.

En ellas se aprecian, la onda deseada, la onda deformada existente y la corriente del filtro (I_{FILTRO}), en los casos de un filtro trifásico y de un filtro monofásico.

Filtro monofásico



Filtro trifásico



Cuándo utilizar un Filtro Activo

El filtro activo es idóneo para todas aquellas aplicaciones que presentan una gran variación de carga, un amplio espectro de armónicos a compensar y una distribución de cargas no lineales muy repartidas en forma de pequeñas cargas en la red, de forma que no es posible el uso de filtros pasivos individuales.

Las aplicaciones más habituales son:

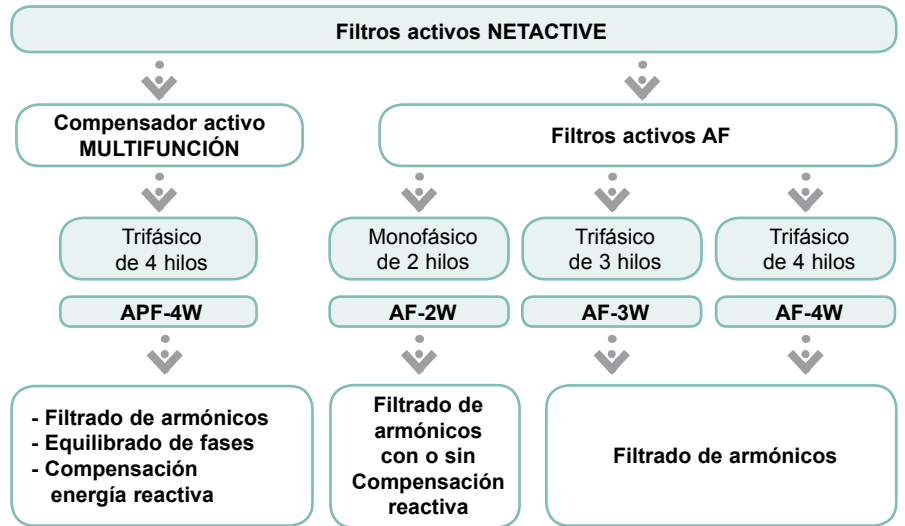
- Líneas de alumbrado
- Líneas de ordenadores
- Líneas con diferentes tipos de cargas (alumbrado, ordenadores, variadores de velocidad)

Es decir, la utilización más habitual se encuentran en los edificios de oficinas, hospitales, etc.

Gama

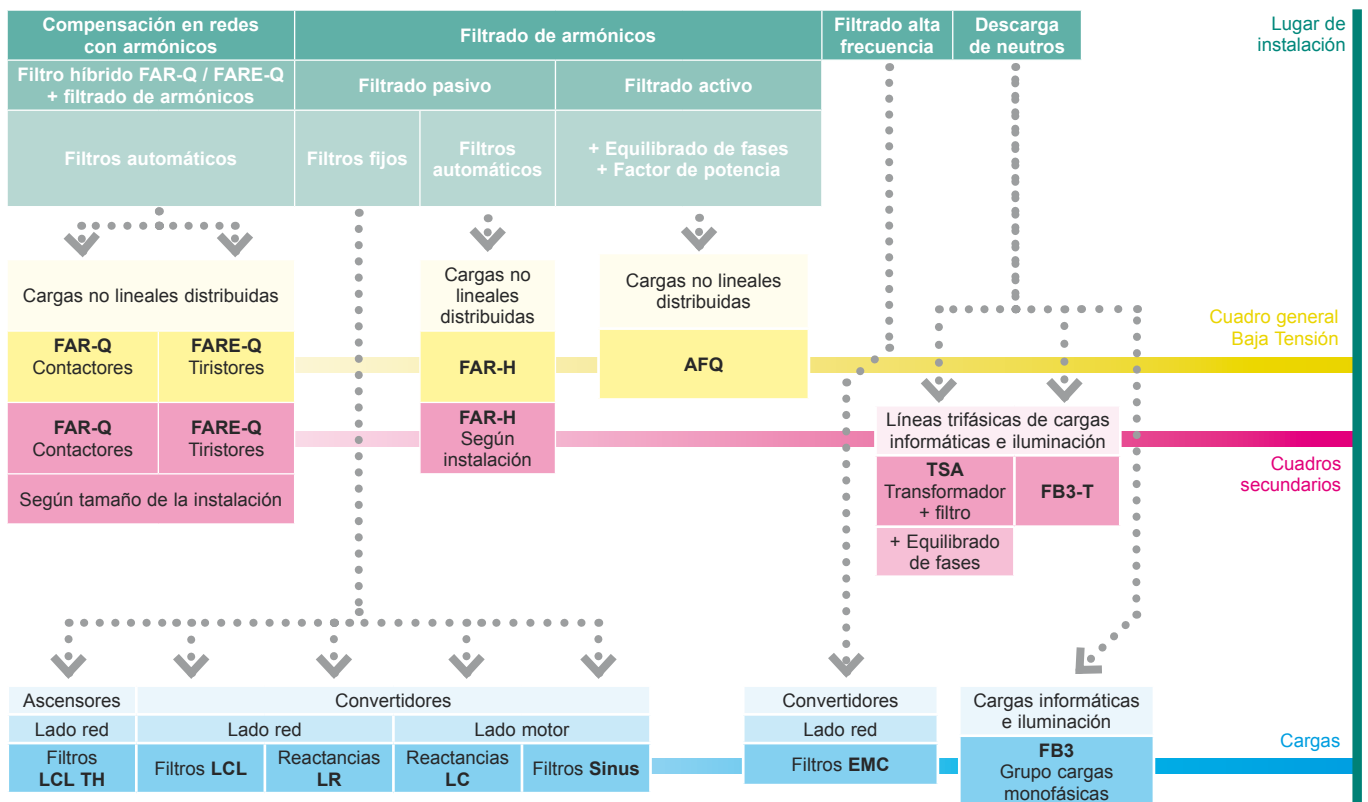
Dentro de la familia de filtros activos, **CIRCUTOR** dispone de una amplia gama de equipos que se adaptan a los tipos de anomalías existentes en las instalaciones.

El siguiente diagrama muestra las diferentes familias:



Esquema de elección de un equipo de filtrado

En función de los objetivos a realizar en la instalación, el siguiente esquema facilita la elección del tipo de equipo en función de su ubicación en la instalación y del tipo de carga a filtrar.



LCL

Filtro de armónicos para convertidores



Descripción

Los filtros **LCL** están especialmente diseñados para eliminar los armónicos de la corriente absorbida por convertidores de potencia de 6 pulsos, tales como variadores de frecuencia para motores, **SAI**, etc.

Se trata esencialmente de filtros pasivos a base de una combinación serie-paralelo de inductancias y condensadores, adaptados a filtrar la entrada de los convertidores de potencia.

Aplicación

- Reducción de la distorsión de la onda de corriente hacia la red y el resto de la instalación
- Cumplir con las normas **IEC 61000-3-4**, **IEC 61000-3-12**, **IEC 61800-3** e **IEEE-519**
- Ahorro de energía por la reducción de la corriente eficaz (RMS), por tanto reducimos los kV·A demandados.
- Incremento de la vida útil de equipos aguas arriba al reducir las pérdidas térmicas que se generan.
- Limita transitorios de corriente, evitando daños al convertidor y disparos por sobretensión que afectan procesos de producción.

Características

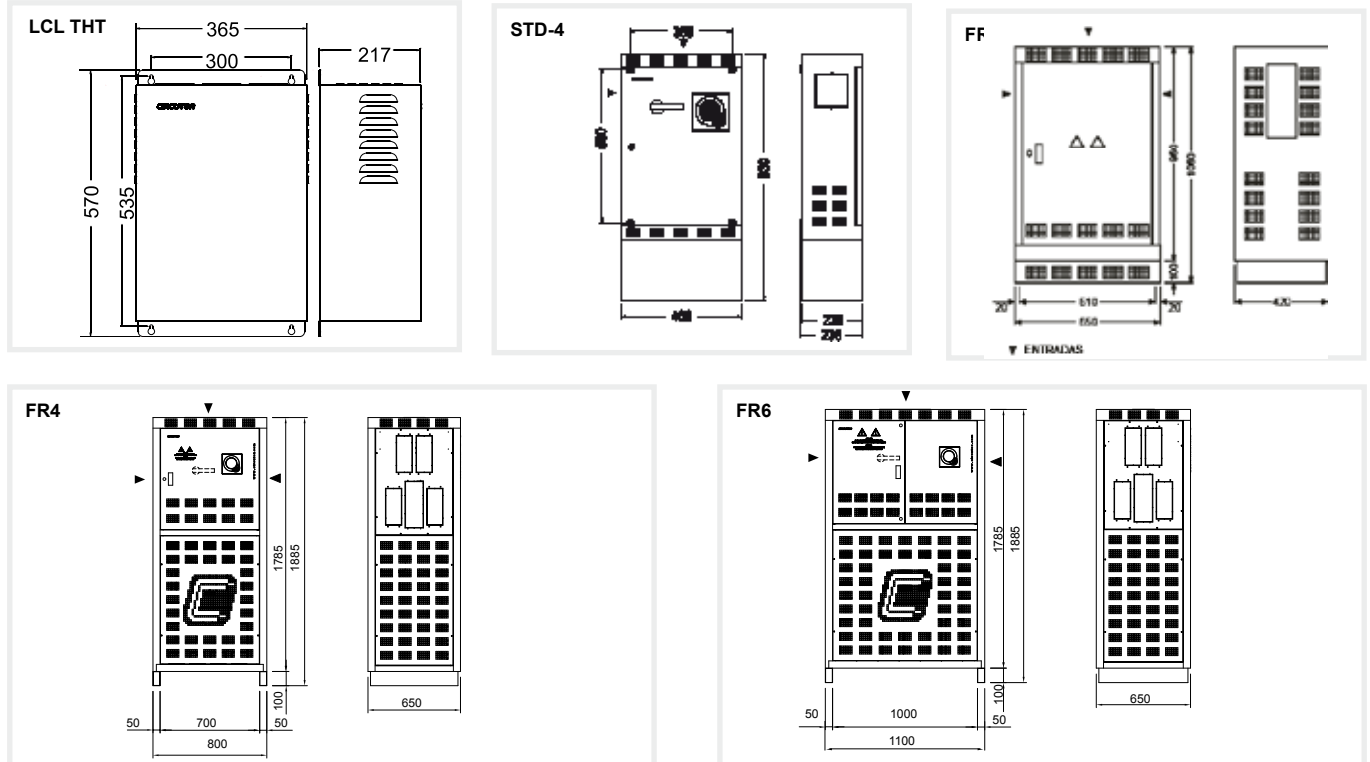
Características eléctricas	
Tensión (fase-fase)	400 V c.a. / 480 V c.a. (otras tensiones, bajo demanda)
Frecuencia	50 Hz para tipos LCL-35-xx 60 Hz para tipos LCL-36-xx
Corriente RMS de carga (I_c)	Ver tabla
Capacidad de sobrecarga	1,5 I_c durante 1 min seguido de 5 min a I_c (a temperatura máxima de uso)
Corriente RMS (I_f) de filtrado	Ver tabla
THD de corriente residual	Aprox. 8 %
Caída de tensión a I nominal	< 2 %
Características constructivas	
Material armario	Acero tratado y pintado Bastidor RAL 1013 Puertas RAL 3005
Grado de protección	IP 20
Sistema de cierre	Llave y cerradura
Ventilación	Natural
Fijación	Sobre suelo
Instalación	Interior
Condiciones ambientales	
Temperatura de uso	35 °C
Humedad relativa	80 %
Normas	
EN 60439, EN 60831, EN 50081-1, EN 50081-2, clase A	

LCL

Filtro de armónicos para convertidores



Dimensiones



Referencias

LCL 400 - 415 V / 50 Hz

Corriente de carga I_c (A)	Q (kvar)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Armario	Tipo	Código
9	1,76	365 x 570 x 217	LCL TH	LCL 35-9A-400	R73105
12	2,51	365 x 570 x 217	LCL TH	LC L35-12A-400	R73106
16	3,27	365 x 570 x 217	LCL TH	LCL 35-16A-400	R73107
22	4,42	460 x 930 x 230	STD-4	LCL 35-22A-400	R73108
32	6,63	460 x 930 x 230	STD-4	LCL 35-32A-400	R73109
40	8,29	460 x 930 x 230	STD-4	LCL 35-40A-400	R73110
47	9,14	650 x 1060 x 420	FRF	LCL 35-47A-400	R73111
54	10,8	650 x 1060 x 420	FRF	LCL 35-54A-400	R73112
64	13,26	650 x 1060 x 420	FRF	LCL 35-64A-400	R73113
76	14,92	650 x 1060 x 420	FRF	LCL 35-76A-400	R73114
90	18,24	800 x 1900 x 650	FR4	LCL 35-90A-400	R73115
110	23,21	800 x 1900 x 650	FR4	LCL 35-110A-400	R73116
150	29,84	800 x 1900 x 650	FR4	LCL 35-150A-400	R73117
180	36,48	800 x 1900 x 650	FR4	LCL 35-180A-400	R73118
220	46,42	1100 x 1900 x 650	FR6	LCL 35-220A-400	R73119
260	53,06	1100 x 1900 x 650	FR6	LCL 35-260A-400	R73120
320	66,32	1100 x 1900 x 650	FR6	LCL 35-320A-400	R73121
400	79,58	1100 x 1900 x 650	FR6	LCL 35-400A-400	R73122

Opcional otras tensiones, frecuencias y corrientes bajo pedido.

LCL

Filtro de armónicos para convertidores

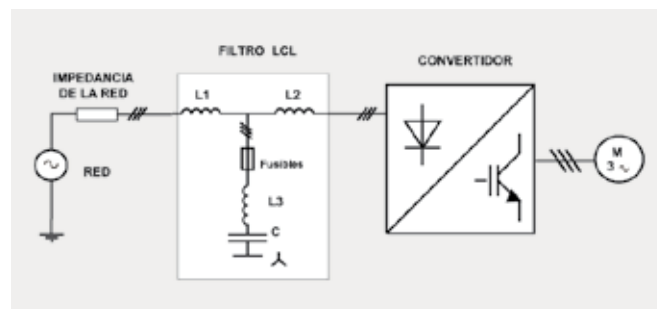


Referencias

LCL 460 - 480 V / 60 Hz

Corriente de carga I_c (A)	Q (kvar)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Armario	Tipo	Código
9	2,73	365 x 570 x 217	LCL TH	LCL 36-9A-480	R732050070000
16	4,55	365 x 570 x 217	LCL TH	LCL 36-16A-480	R732070070000
22	6,21	460 x 930 x 230	STD-4	LCL 36-22A-480	R732080070000
32	7,59	460 x 930 x 230	STD-4	LCL 36-32A-480	R732090070000
40	11,38	460 x 930 x 230	STD-4	LCL 36-40A-480	R732100070000
47	15,18	650 x 1060 x 420	FRF	LCL 36-47A-480	R732110070000
54	15,18	650 x 1060 x 420	FRF	LCL 36-54A-480	R732120070000
64	18,97	650 x 1060 x 420	FRF	LCL 36-64A-480	R732130070000
76	22,77	650 x 1060 x 420	FRF	LCL 36-76A-480	R732140070000
90	26,56	800 x 1900 x 650	FR4	LCL 36-90A-480	R732150070000
110	30,36	800 x 1900 x 650	FR4	LCL 36-110A-480	R732160070000
150	45,53	800 x 1900 x 650	FR4	LCL 36-150A-480	R732170070000
180	53,12	800 x 1900 x 650	FR4	LCL 36-180A-480	R732180070000
220	60,71	1100 x 1900 x 650	FR6	LCL 36-220A-480	R732190070000
260	68,3	1100 x 1900 x 650	FR6	LCL 36-260A-480	R732200070000
320	91,07	1100 x 1900 x 650	FR6	LCL 36-320A-480	R732210070000
400	121,42	1100 x 1900 x 650	FR6	LCL 36-400A-480	R732220070000

Conexiones



LCL-TH

Filtro de armónicos para elevadores



Descripción

El filtro **LCL-TH** es un filtro **LCL** regulado a través de una maniobra estática (tiristores), diseñado especialmente para la compensación de armónicos de convertidores de potencia de 6 pulsos, que trabajan de una manera fluctuante y precisan de una compensación instantánea, como por ejemplo elevadores, grúas, etc.

Aplicación

Reducción de la distorsión de la onda de corriente hacia la red y el resto de la instalación.

Cumplir con las normas **EN 12015**, **IEC 61000-3-4** e **IEC 61000-3-12**.

Ahorro de energía por la reducción de la corriente eficaz (RMS), por tanto reducimos los kVA demandados.

Incremento de la vida útil de equipos aguas arriba al reducir las pérdidas térmicas que se generan.

Limita transitorios de corriente, evitando daños al convertidor y disparos por sobreten-sión que afectan procesos de producción.

Características

Características eléctricas

Tensión (fase-fase)	400 V c.a. / 480 V c.a. (otras tensiones, bajo demanda)
Frecuencia	50 Hz para tipos LCL-35-xx 60 Hz para tipos LCL-36-xx
Corriente RMS de carga (I_c)	Ver tabla
Capacidad de sobrecarga	1,5 I_c durante 1 min seguido de 5 min a I_c (a temperatura máxima de uso)
Corriente RMS (I_f) de filtrado	Ver tabla
THD de corriente residual	Aprox. 8 %
Caída de tensión a I nominal	< 2 %

Características constructivas

Material armario	Acero tratado y pintado Bastidor RAL 1013 Puertas RAL 3005
Grado de protección	IP 20
Sistema de cierre	Llave y cerradura
Ventilación	Natural
Fijación	Sobre suelo
Instalación	Interior

Condiciones ambientales

Temperatura de uso	35 °C
Humedad relativa	80 %

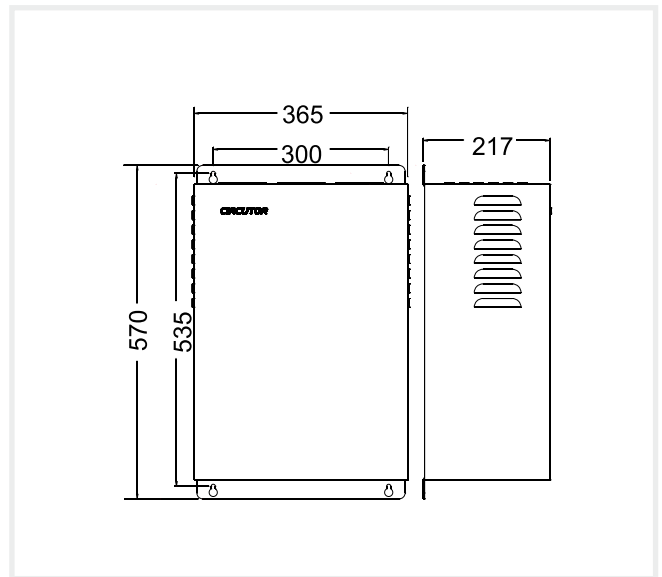
Normas

EN 60439, EN 60831, EN 50081-1, EN 50081-2, clase A

LCL-TH

Filtro de armónicos para elevadores

Dimensiones

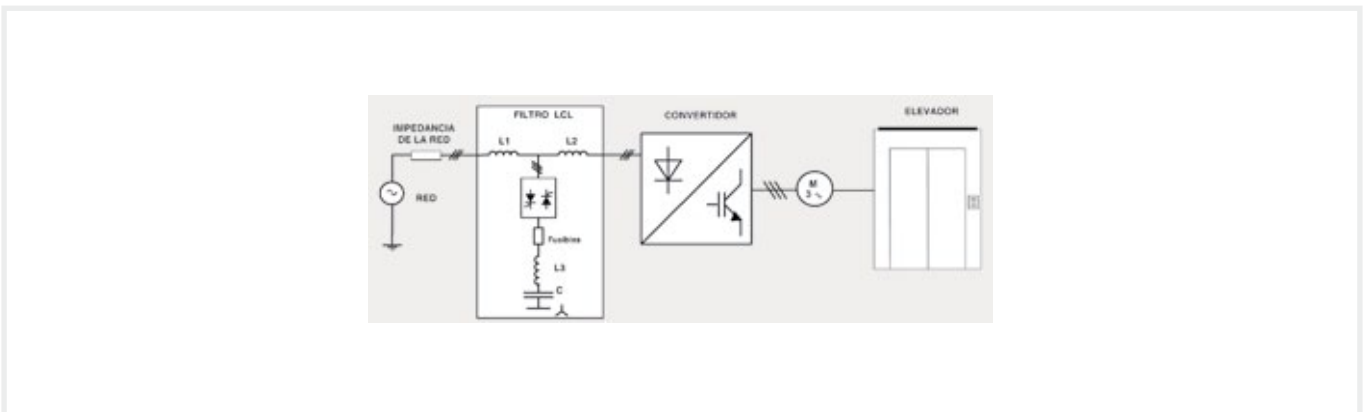


Referencias

LCL-TH 400 - 415 V / 50 Hz

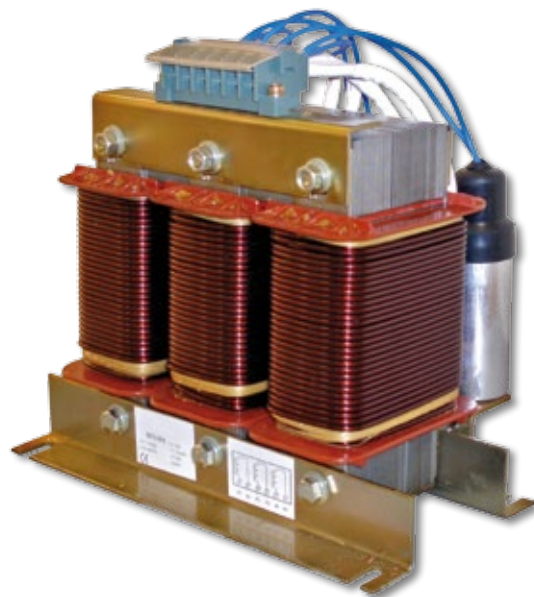
Corriente de carga I_c (A)	Q (kvar)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
7	1,76	365 x 570 x 217	LCL-TH35-7A-400	R7K104
9	1,51	365 x 570 x 217	LCL-TH35-9A-400	R7K105
12	2,51	365 x 570 x 217	LCL-TH35-12A-400	R7K106
16	3,27	532 x 930 x 235	LCL-TH35-16A-400	R7K107
22	4,42	532 x 930 x 235	LCL-TH35-22A-400	R7K108

Conexiones



SINUS

Filtro para PWM



Descripción

Los filtros **Sinus** han sido especialmente diseñados para mejorar la forma de onda y evitar sobretensiones en los motores.

Estos filtros se instalan en onduladores con salida PWM, entre el convertidor y el motor. La conmutación de los IGBT a alta frecuencia provoca una tensión de salida con crestas que pueden llegar a 1300 V o superiores, en bornes y devanados del motor.

Estos constantes valores de tensión repercuten en el motor originando envejecimiento y perforación del aislamiento del devanado, picado y desgaste de cojinetes, calentamientos y ruidos innecesarios, emisiones de interferencias a través de los cables. Este efecto se hace más patente cuanto mayor sea la distancia entre el convertidor y el motor.

Aplicación

Mejora la calidad de onda a la salida del PWM (modulador de ancho de pulsos), especialmente indicado para líneas largas hasta el motor.

Reducción de crestas de sobretensión debidos al PWM y por tanto un menor desgaste de los aislamientos y cojinetes del motor.

Atenuación de las emisiones de interferencias radiadas por los conductores entre el modulador y el motor.

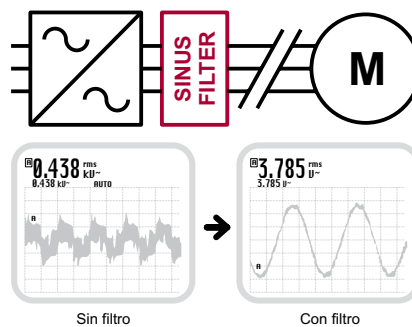
Características

Características técnicas

Tensión nominal	380 - 400 V c.a.
Frecuencia	50 / 60 Hz
Corriente nominal	4 ... 400 A
Caída de tensión estándar	4 %
Máxima sobrecarga permanente	$1,17 I_n$
Máxima sobrecarga transitoria	$2 I_n$
Construcción	Conductor cobre. Banda aluminio
Frecuencia de conmutación	2...10 kHz
Nivel de aislamiento	2 kV
Conexión	Pletina de aluminio. Terminales
Grado de protección	IP 00 / IP 20
Instalación	Interior

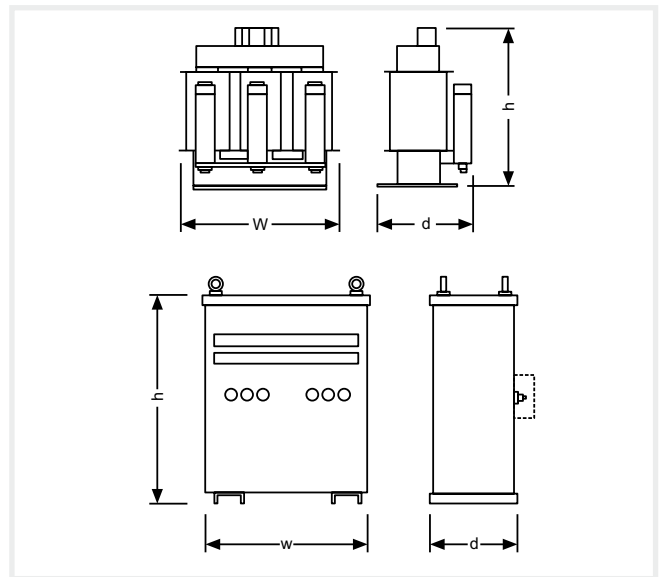
* Otras tensiones, corrientes nominales o frecuencia de conmutación, bajo demanda.
Filtros monofásicos bajo demanda

Conexiones



SINUS

Filtro para PWM

**Dimensiones****Referencias**

Filtro SINUS sin envoltente (IP 00), 400 V

I_n (A)	Frecuencia de conmutación (kHz)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
4	10	150 x 150 x 110	SINUS-4-40-00	R7S000
6	10	191 x 180 x 120	SINUS-6-40-00	R7S001
10	10	191 x 180 x 120	SINUS-10-40-00	R7S002
16	10	240 x 237 x 165	SINUS-16-40-00	R7S003
25	10	244 x 301 x 248	SINUS-25-40-00	R7S004
48	10	235 x 324 x 293	SINUS-48-40-00	R7S005
80	10	290 x 422 x 360	SINUS-80-40-00	R7S006
115	10	330 x 421 x 360	SINUS-115-40-00	R7S007
150	10	390 x 503 x 360	SINUS-155-40-00	R7S008
180	2	310 x 525 x 370	SINUS-180-40-00	R7S009
270	2	415 x 557 x 360	SINUS-270-40-00	R7S00A
400	2	580 x 703 x 450	SINUS-400-40-00	R7S00B

Filtro SINUS con envoltente (IP 20), 400 V

I_n (A)	Frecuencia de conmutación (kHz)	Dimensiones (mm)	Tipo	Código
4	10	285 x 280 x 175	SINUS-4-40-20	R7S010
6	10	285 x 280 x 175	SINUS-6-40-20	R7S011
10	10	285 x 280 x 175	SINUS-10-40-20	R7S012
16	10	475 x 460 x 302	SINUS-16-40-20	R7S013
25	10	475 x 460 x 302	SINUS-25-40-20	R7S014
48	10	475 x 460 x 302	SINUS-48-40-20	R7S015
80	10	740 x 696 x 447	SINUS-80-40-20	R7S016
115	10	740 x 696 x 447	SINUS-115-40-20	R7S017
150	10	740 x 696 x 447	SINUS-155-40-20	R7S018
180	2	740 x 696 x 447	SINUS-180-40-20	R7S019
270	2	740 x 696 x 447	SINUS-270-40-20	R7S01A
400	2	845 x 795 x 555	SINUS-400-40-20	R7S01B

AFQ

Filtro activo paralelo multifunción



Descripción

Los filtros activos paralelos 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 de 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 de corrientes atrasadas (inductiva) como adelantadas (capacitiva).

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

Aplicación

Solución ideal para instalaciones, con gran cantidad de cargas monofásicas y trifásicas que sean generadoras de armónicos tales como ordenadores, SAI, luminarias, aparatos elevadores, aires acondicionados con variador, etc.

Características

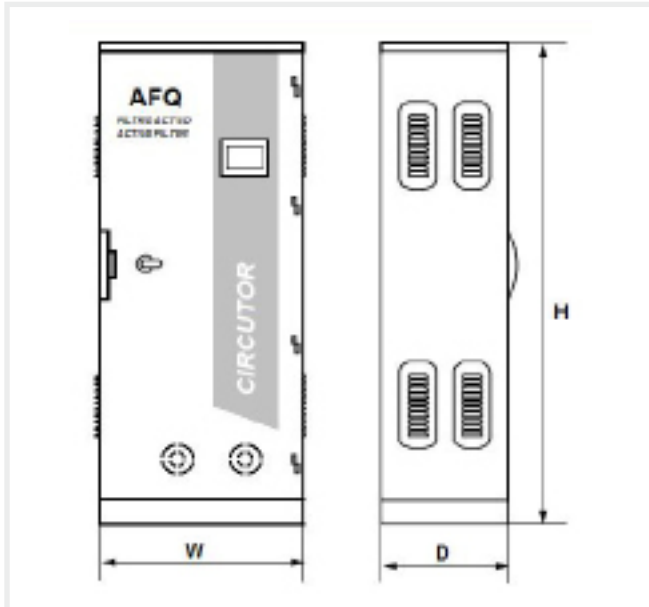
Características eléctricas	
Tensión nominal	400 V _{c.a.} ± 15%
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz ± 10%
Modo de conexión	3 fases + neutro (4 hilos)
Especificaciones del filtro	
Rango de armónicos de corriente	Del 2º al 50º armónico
Selección específica de armónicos	Del 2º al 25º armónico
Función equilibrado de corriente	Implementada
Función compensación de reactiva	Implementada
Tecnología del controlador	DSP (procesador de señal digital)
Tiempo de respuesta de transitorios	< 1 ms
Protección por sobrecorriente	Protección por limitación de corriente a la nominal del filtro
Display gráfico	Pantalla táctil LCD
Funciones de pantalla	
Posibilidad de control	Filtro ON/OFF, reset de alarmas, y descripción del estado del filtro
Funciones de programación	Selección de los armónicos a filtrar, habilitación de la función de equilibrado y/o de la función de compensación de reactiva, relación de los transformadores de corriente, mínima corriente de funcionamiento, algoritmo de control y número de unidades AFQ en paralelo
Visualización de parámetros eléctricos	Valores de tensiones y corrientes, potencia activa, reactiva y aparente, factor de potencia. Armónicos de corriente y tablas del espectro armónico
Normas	
Limitación de armónicos	IEC 61000-3-4, IEEE 519-1992
Diseño eléctrico	IEC 60146
Seguridad eléctrica	EN 50178
Compatibilidad electromagnética	EN 55011, IEC EN 50081-2, IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 610004-6, IEC 61000-6-2
Condiciones ambientales	
Temperatura de funcionamiento	0 °C ... +50 °C
Humedad	0 ... 90% (sin condensación)
Altitud máxima	2000 m
Características de las envolventes	
Montaje	Armario metálico autosoporte
Color externo	Gris RAL 7035
Grado de protección	IP 21
Instalación	Uso interno
Entrada de cables	Por la parte inferior

AFQ

Filtro activo paralelo multifunción

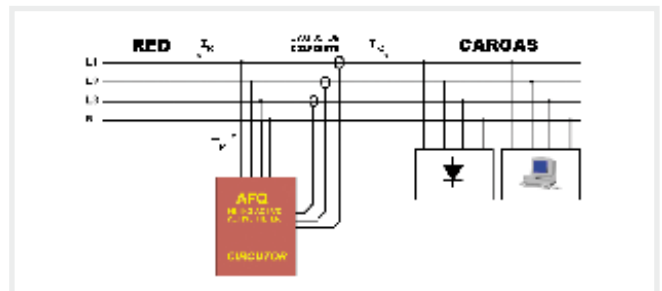


Dimensiones y peso



Modelo	Dimensiones	Peso (kg)
	(Ancho x Alto x Fondo)(W x H x D)	
AFQ-4W5-25A-400	655 x 800 x 450	135
AFQ-4W5-50A-400	655 x 1350 x 450	212
AFQ-4W5-100A-400	665 x 1470 x 450	272
AFQ-4W5-150A-400	1200 x 1900 x 750	480
AFQ-4W5-200A-400	1200 x 1900 x 750	490

Conexiones



Referencias

Filtro activo de múltiples funciones (4 hilos), serie AFQ, filtrado de armónicos, el equilibrio de la fase y la regulación del factor de potencia



Corriente de fase	Corriente de neutro	Corriente de cresta	Tipo	Código
25 A	75 A	50 A	AFQ-4W5-25A-400	R7H602
50 A	150 A	100 A	AFQ-4W5-50A-400	R7H604
100 A	300 A	200 A	AFQ-4W5-100A-400	R7H605
150 A	450 A	300 A	AFQ-4W5-150A-400	R7H606
200 A	600 A	400 A	AFQ-4W5-200A-400	R7H607

FB3

Filtro del tercer armónico



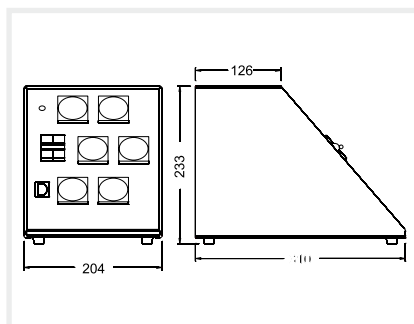
Descripción

Los filtros **FB3** son filtros de bloqueo del 3º armónico, diseñados para la reducción de dicho armónico en instalaciones con cargas monofásicas distorsionantes.

Aplicación

Para cargas monofásicas tales como ordenadores personales, pantallas TFT, proyectores, etc.

Dimensiones



Características

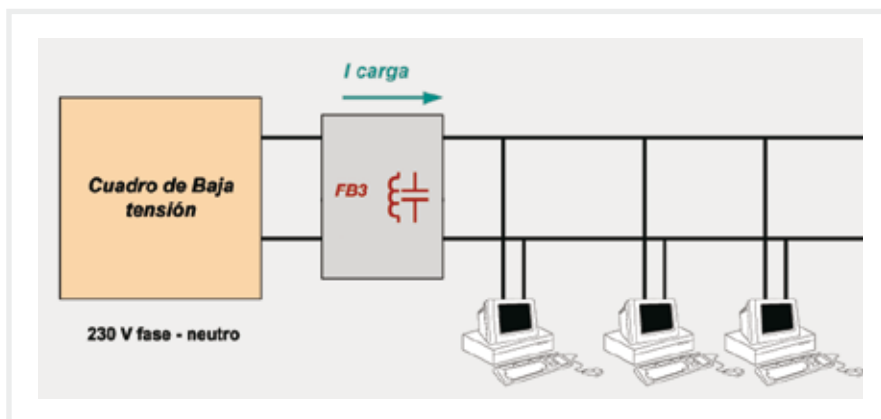
Características técnicas

Tensión	110 ... 240 V c.a.
Frecuencia	50 Hz (60 Hz bajo demanda)

Condiciones ambientales

Temperatura de uso	35 °C
Humedad relativa	80% sin condensación
Grado de protección	IP 21

Conexiones



Referencias

FB3 para red monofásica

/ Máxima neutro (A)	Frecuencia (Hz)	Sistema	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
6	50 Hz	Monofásico	8	204 x 310 x 233	FB3-5-06	R78101

FB3T

Filtro del tercer armónico



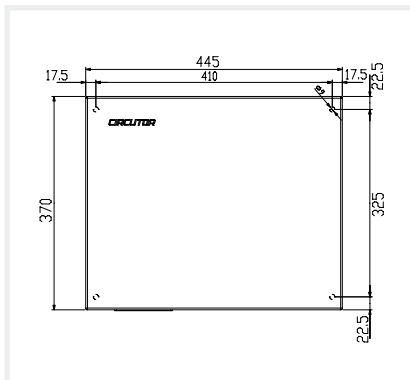
Descripción

Los filtros **FB3T** son filtros de bloqueo de armónicos múltiplos de 3, diseñados para reducción de la corriente de tercer armónico.

Aplicación

Instalaciones con luminarias, dimmers, ordenadores u otros tipos de cargas monofásicas conectadas entre fase y neutro.

Dimensiones



Características

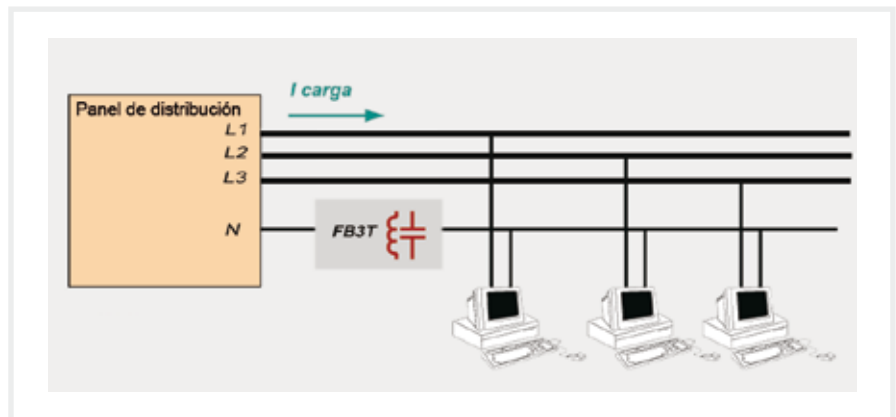
Características técnicas

Tensión: Fase - Neutro	Hasta 750 V
Frecuencia	*FB3T-5-xx , 50Hz *FB3T-6-xx , 60Hz
Corrientes nominales estándar I_R	6, 10, 16, 25, 32, 50, 63, 100 A
Corriente máxima transitoria	1,5 I_R (1 minuto cada 10 minutos)
Bornes (Insertar en serie con conductor neutro)	N1 – N2

Condiciones ambientales

Temperatura de trabajo	-10° a +50 °C
Humedad relativa máxima sin condensación	95 %.
Grado de protección IP	IP 00 IP 21 (acc. EN 60.529)

Conexiones



Referencias

FB3T - para red trifásica (50 Hz)

Sin caja (IP 00)

Dimensiones A x B x C (mm)	Tipo	Código
300 x 200 x 200	FB3T-5-06-00	R78131
300 x 200 x 200	FB3T-5-10-00	R78132
300 x 200 x 200	FB3T-5-16-00	R78133
370 x 280 x 300	FB3T-5-25-00	R78134
370 x 280 x 300	FB3T-5-32-00	R78135
370 x 280 x 300	FB3T-5-50-00	R78136
370 x 420 x 370	FB3T-5-63-00	R78137
370 x 420 x 370	FB3T-5-100-00	R78138

Con caja (IP 21)

Dimensiones A x B x C (mm)	Tipo	Código
300 x 200 x 200	FB3T-5-06-21	R78121
300 x 200 x 200	FB3T-5-10-21	R78122
300 x 200 x 200	FB3T-5-16-21	R78123
370 x 280 x 300	FB3T-5-25-21	R78124
370 x 280 x 300	FB3T-5-32-21	R78125
370 x 280 x 300	FB3T-5-50-21	R78126
370 x 420 x 370	FB3T-5-63-21	R78127
370 x 420 x 370	FB3T-5-100-21	R78128

TSA

Transformador separador con filtros de armónicos



Descripción

El **TSA**, es un filtro de 3º armónico basado en un transformador separador en conexión triángulo estrella (D-Y), que elimina el tercer armónico y está dotado en el secundario de un filtro pasivo del 5º armónico.

Por tanto, mediante esta configuración se consigue eliminar los armónicos de orden 3 del conductor neutro y reducir el 5º armónico.

Aplicación

Líneas con reparto de cargas monofásicas distorsionantes como ordenadores, lámparas de descarga, etc.

Reducción de la sobrecarga del neutro por circulación de 3º armónico.

Disminución de las pérdidas de la instalación.

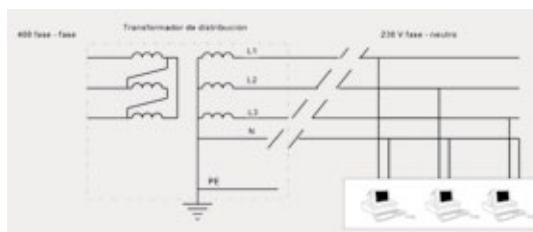
Características

Características técnicas

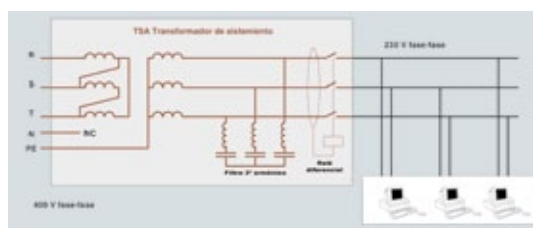
Transformador separador	
Conexión primario	Triángulo
Conexión secundario	Estrella
Tensión	3x400/230 V c.a.
Frecuencia	50 Hz
Conductor	Cobre
Filtro	Antiparasitario
Potección maniobra	Magnetotérmico II
Protección potencia	Magnetotérmico III + Diferencial
Temperatura de trabajo	-10...+ 40 °C
Armario	IP 42, pintura Epoxi

Conexiones

Instalación trifásica con distribución de cargas monofásicas



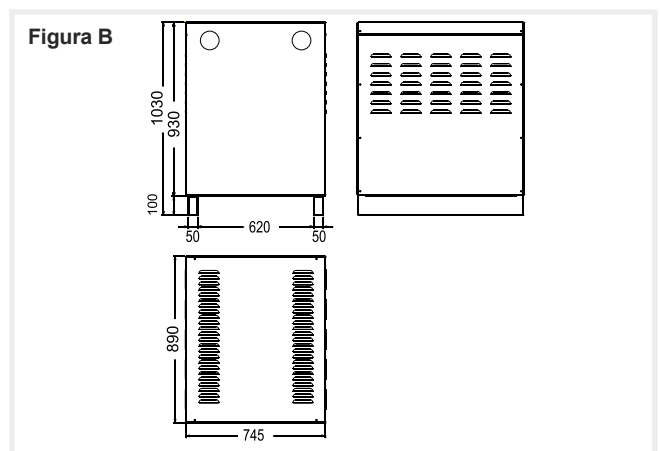
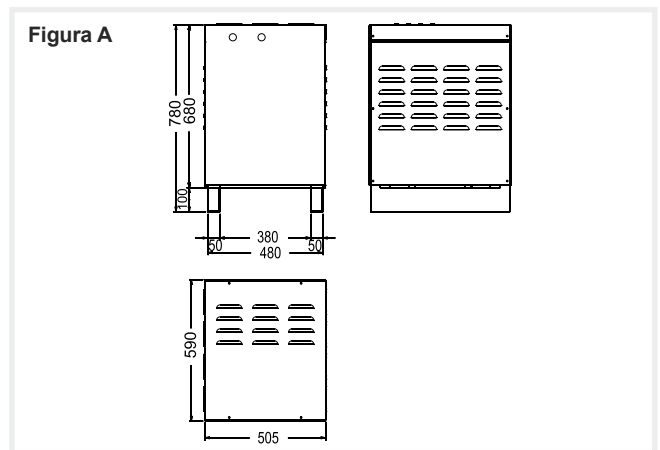
Instalación trifásica con TSA y distribución de cargas monofásicas



TSA

Transformador separador con filtros de armónicos

Dimensiones



Referencias

kVA	Tensiones	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Figura	Tipo	Código
10	3 x 400 / 230 V	125	505 x 780 x 590	A	TSA - 10	R75101
15	3 x 400 / 230 V	160	505 x 780 x 590	A	TSA - 15	R75102
20	3 x 400 / 230 V	185	505 x 780 x 590	A	TSA - 20	R75103
30	3 x 400 / 230 V	265	745 x 1030 x 890	B	TSA - 30	R75104
40	3 x 400 / 230 V	325	745 x 1030 x 890	B	TSA - 40	R75105
50	3 x 400 / 230 V	350	745 x 1030 x 890	B	TSA - 50	R75106
80	3 x 400 / 230 V	420	745 x 1030 x 890	B	TSA - 80	R75107
100	3 x 400 / 230 V	460	745 x 1030 x 890	B	TSA - 100	R75108

EMR

Filtro para altas frecuencias



Descripción

Los filtros **EMR** están diseñados para la reducción de las interferencias electromagnéticas de alta frecuencia generadas por los convertidores de potencia como consecuencia de la conmutación de los semiconductores.

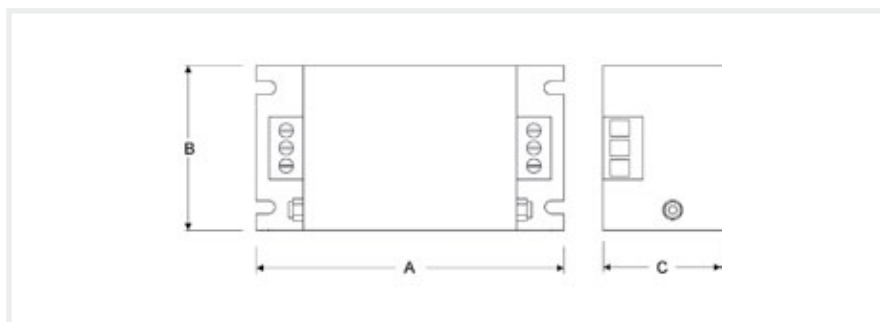
Aplicación

- Cumplimiento obligatorio de las directivas de compatibilidad electromagnética de todos los equipos con componentes eléctricos o electrónicos.
- Evitar propagación de distorsiones electromagnéticas conducidas a receptores sensibles.

Características

Características técnicas	Monofásicos	Trifásicos
Tensión máxima de alimentación	250 V c.a.	440 V c.a.
Frecuencia	50 ... 60 Hz	
Rigidez dieléctrica	2,5 kV	
Corriente admisible	ver tablas	
Condiciones de sobrecarga	1,5 I_n 1 min cada 20 min a 40 °C	
Atenuación en Modo común	50 ... 60 dB	
Rango de frecuencias	150 kHz ... 30 MHz	
Condiciones ambientales		
Temperatura de uso	35 °C	
Humedad relativa	80 % sin condensación	

Dimensiones



EMR

Filtro para altas frecuencias

**Referencias**

Monofásicos, Alimentación hasta 250 V, 50 ó 60 Hz

I_n (A)	Peso (kg)	I_{fuga} (mA)		Pérdidas (W)	Dimensiones (mm) A x B x C	Tipo	Código
		Mín.	Máx.				
10	1,6	-	3,2	4	150 x 55 x 45	EMR-10-M250	R71101
15	1,6	-	3,2	7	150 x 55 x 45	EMR-15-M250	R71102
25	2,2	-	3,2	10	170 x 80 x 55	EMR-25-M250	R71103
35	2,4	-	3,2	15	170 x 80 x 55	EMR-35-M250	R71104

Trifásicos, Alimentación hasta 480 V, 50 ó 60 Hz

EMR, sin neutro

I_n (A)	Peso (kg)	I_{fuga} (mA)		Pérdidas (W)	Bornes y tornillos	Dimensiones (mm) A x B x C	Tipo	Código
		Mín.	Máx.					
6	1,6	0,5	27	8	B: 6 mm2	250 x 110 x 60	EMR-06-T440	R71201
12	1,6	0,5	27	10	B: 6 mm2	250 x 110 x 60	EMR-12-T440	R71202
20	2,2	0,5	27	15	B: 10 mm2	270 x 140 x 60	EMR-20-T440	R71203
40	2,4	0,5	27	30	B: 10 mm2	270 x 140 x 60	EMR-40-T440	R71204
60	3,5	0,5	27	51	B: 16 mm2	350 x 180 x 90	EMR-60-T440	R71205
70	7,5	0,5	27	44	B: 25 mm2	350 x 180 x 90	EMR-70-T440	R71206
100	13,8	0,75	130	69	B: 35 mm2	420 x 200 x 130	EMR-100-T440	R71207
120	13,8	0,75	130	45	B: 50 mm2	420 x 200 x 130	EMR-120-T440	R71208
170	23,5	0,75	130	80	B: 95 mm2	480 x 200 x 160	EMR-170-T440	R71209
230	41	1,3	150	50	T: M12	580 x 250 x 205	EMR-230-T440	R71210
280	45	1,3	150	60	T: M12	580 x 250 x 205	EMR-280-T440	R71211
400	50	1,3	150	80	T: M12	580 x 250 x 205	EMR-400-T440	R71214
480	50	1,3	150	90	T: M12	580 x 250 x 205	EMR-480-T440	R71215

EMR, con neutro

I_n (A)	Peso (kg)	I_{fuga} (mA)		Pérdidas (W)	Bornes y tornillos	Dimensiones (mm) A x B x C	Tipo	Código
		Mín.	Máx.					
6	1,6	0,1	27	8	B: 6 mm2	250 x 110 x 60	EMR-06-N440	R71301
12	1,6	0,1	27	10	B: 6 mm2	250 x 110 x 60	EMR-12-N440	R71302
20	2,2	0,1	27	15	B: 10 mm2	270 x 140 x 60	EMR-20-N440	R71303
40	2,4	0,1	27	30	B: 10 mm2	270 x 140 x 60	EMR-40-N440	R71304
60	3,5	0,1	27	51	B: 16 mm2	350 x 180 x 90	EMR-60-N440	R71305
70	7,5	0,1	27	44	B: 25 mm2	350 x 180 x 90	EMR-70-N440	R71306
100	13,8	0,5	130	69	B: 35 mm2	420 x 200 x 130	EMR-100-N440	R71307
120	13,8	0,5	130	45	B: 50 mm2	420 x 200 x 130	EMR-120-N440	R71308
170	23,5	0,5	130	80	B: 95 mm2	480 x 200 x 160	EMR-170-N440	R71309

VPF

Filtro de potencia



Descripción

Los filtros **VPF** están diseñados para la reducción de las interferencias electromagnéticas de alta frecuencia generadas por los convertidores de potencia como consecuencia de la conmutación de los semiconductores.

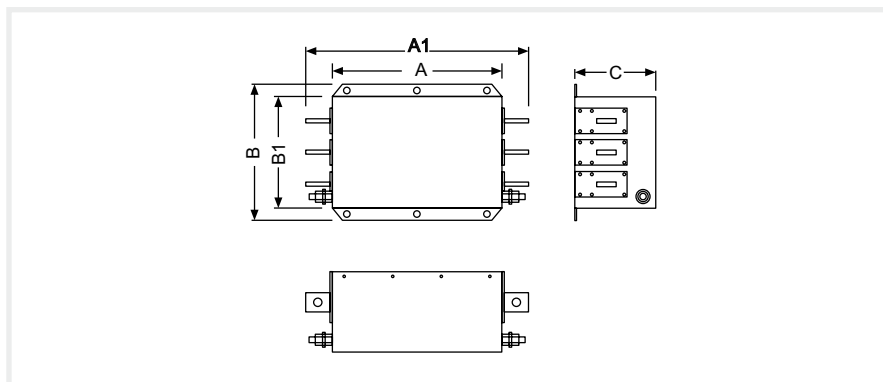
Aplicación

- Cumplimiento obligatorio de las directivas de compatibilidad electromagnética de todos los equipos con componentes eléctricos o electrónicos.
- Evitar propagación de distorsiones electromagnéticas conducidas a receptores sensibles.

Características

Características técnicas	Trifásicos
Tensión máxima de alimentación	440 V c.a.
Frecuencia	50 ... 60 Hz
Rigidez dieléctrica	2,5 kV
Corriente admisible	ver tablas
Condiciones de sobrecarga	1,5 I_n 1 min cada 20 min a 40 °C
Atenuación en Modo común	50 ... 60 dB
Rango de frecuencias	150 kHz ... 30 MHz
Condiciones ambientales	
Temperatura de uso	35 °C
Humedad relativa	80 % sin condensación

Dimensiones



Referencias

500 V, 50 ó 60 Hz

I_n (A)	Peso (kg)	I_{luga} Máx. (mA)	Pérdidas (W)	Tornillos (mm)	Dimensiones (mm) A x B x C	Tipo	Código
150	6,5	< 6	28	∅ 9	260 x 170 x 120	VPF-3150/B	R71408
180	6,5	< 6	38	∅ 9	260 x 170 x 120	VPF-3180/B	R71409
250	7	< 6	57	∅ 11	300 x 190 x 116	VPF-3250/B	R71410
320	10,3	< 6	40	∅ 11	300 x 260 x 116	VPF-3320/B	R71411
400	10,3	< 6	50	∅ 11	300 x 260 x 116	VPF-3400/B	R71412
600	11	< 6	65	∅ 11	300 x 260 x 116	VPF-3600/B	R71413
1000	18	< 6	91	∅ 17	350 x 280 x 166	VPF-31000/B	R71414
1600	27	< 6	180	∅ 17	400 x 300 x 166	VPF-31600/B	R71415
2500	45	< 6	400	∅ 14 x 4	600 x 360 x 200	VPF-32500/B	R71416

VEF, BLC

Filtro de potencia tipo book



Descripción

Los filtros **VEF** y **BLC** están diseñados para la reducción de las interferencias electromagnéticas de alta frecuencia generadas por los convertidores de potencia como consecuencia de la conmutación de los semiconductores. Dichas series destacan por sus características mecánicas y construcción compacta.

Aplicación

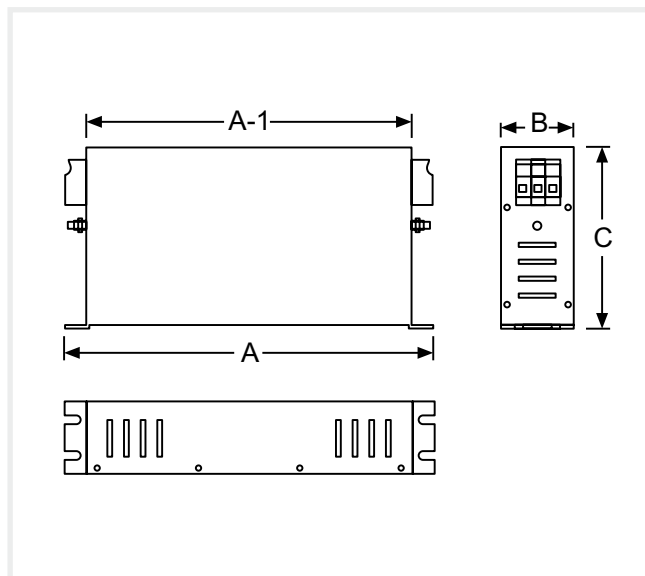
- Cumplimiento obligatorio de las directivas de compatibilidad electromagnética de todos los equipos con componentes eléctricos o electrónicos.
- Evitar propagación de distorsiones electromagnéticas conducidas a receptores sensibles.

Características

Características técnicas	Trifásicos
Tensión máxima de alimentación	440 V c.a.
Frecuencia	50 ... 60 Hz
Rigidez dieléctrica	2,5 kV
Corriente admisible	ver tablas
Condiciones de sobrecarga	1,5 I _n 1 min cada 20 min a 40 °C
Atenuación en Modo común	50 ... 60 dB
Rango de frecuencias	150 kHz ... 30 MHz
Condiciones ambientales	
Temperatura de uso	35 °C
Humedad relativa	80 % sin condensación

VEF, BLC

Filtro de potencia tipo book

Dimensiones**Referencias**

500 V, 50 ó 60 Hz

VEF

I_n (A)	Peso (kg)	I_{fuga} (mA)		Pérdidas (W)	Bornes y tornillos (mm)	Dimensiones (mm) A x B x C	Tipo	Código
		Nom.	Máx.					
12	1,1	0,5	27	4,5	ø 6	255 x 50 x 126	VEF-3012	R71502
25	1,7	0,5	27	9	ø 10	255 x 50 x 126	VEF-3025	R71503
30	1,8	0,5	27	14	ø 10	255 x 50 x 126	VEF-3030	R71504
50	2,8	0,5	27	19	ø 16	335 x 60 x 150	VEF-3050	R71505
60	3,1	0,5	27	20	ø 16	335 x 60 x 150	VEF-3060	R71506
70	4	0,5	27	20	ø 25	335 x 60 x 150	VEF-3070	R71507
100	5,5	0,75	130	36	ø 35	330 x 80 x 220	VEF-3100	R71508
130	7,5	0,75	130	40	ø 50	330 x 80 x 220	VEF-3130	R71509

BLC

I_n (A)	Peso (kg)	I_{fuga} (mA)		Pérdidas (W)	Tornillos (mm)	Dimensiones (mm) A x B x C	Tipo	Código
		Nom.	Máx.					
7	1,1	0,5	27	4,5	ø 6	190 x 40 x 70	BLC-3007	R71601
16	1,7	0,5	27	9	ø 6	250 x 45 x 70	BLC-3016	R71602
30	1,8	0,5	27	14	ø 10	270 x 50 x 85	BLC-3030	R71603
42	2,8	0,5	27	19	ø 10	310 x 50 x 85	BLC-3042	R71604
55	3,1	0,5	27	20	ø 16	250 x 85 x 90	BLC-3055	R71605
75	4	0,5	27	20	ø 25	270 x 80 x 135	BLC-3075	R71606
100	5,5	0,75	130	36	ø 35	270 x 90 x 150	BLC-3100	R71607
130	7,5	0,75	130	40	ø 50	270 x 90 x 150	BLC-3130	R71608
180	11	0,75	130	61	ø 95	380 x 120 x 170	BLC-3180	R71609

CEM

Choques para lado motor

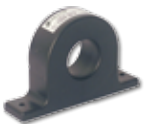


Descripción

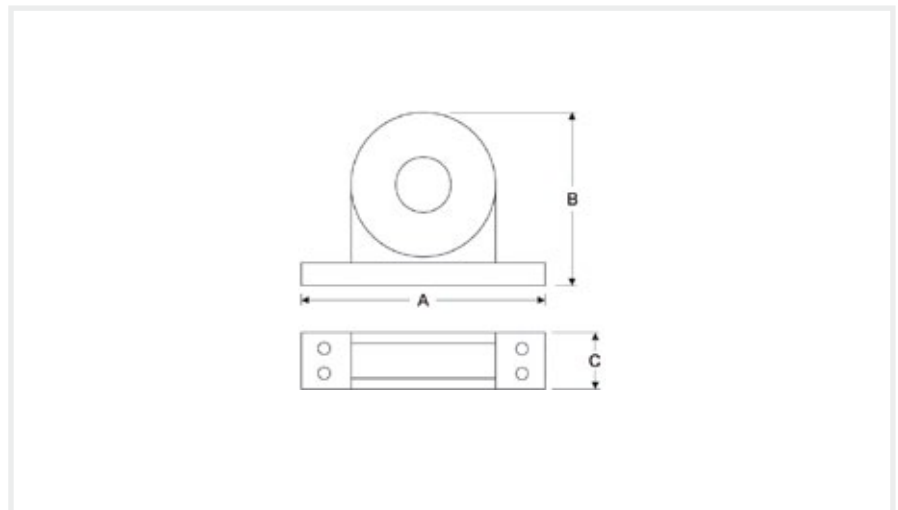
Ferritas o choques de salida a motor.

Aplicación

Disminuir el exceso de corrientes en modo común, causantes de perturbaciones radiadas en el cable de conexión al motor, provocando interferencias en sistemas de control, líneas de datos, etc.



Dimensiones



Referencias

Potencia Motor (kW)	Ø Interior	Peso (g)	Dimensiones (mm) A x B x C	Tipo	Código
2,2	21 mm	80	85 x 46 x 22	CEM - 21	R7Z111
15	28,5 mm	180	105 x 62 x 25	CEM - 28,5	R7Z121
45	50 mm	50	150 x 110 x 50	CEM - 50	R7Z131
>45	58 mm	1 500	200 x 170 x 65	CEM - 58	R7Z141

FAR-Q

Filtro híbrido de absorción



Descripción

Los filtros **FAR-Q** están diseñados para la compensación de energía reactiva en redes con distorsión armónica media, es decir, en redes donde el objetivo es la mejora del factor de potencia y al mismo tiempo el filtrado de armónicos. Maniobra por contactores.

Características

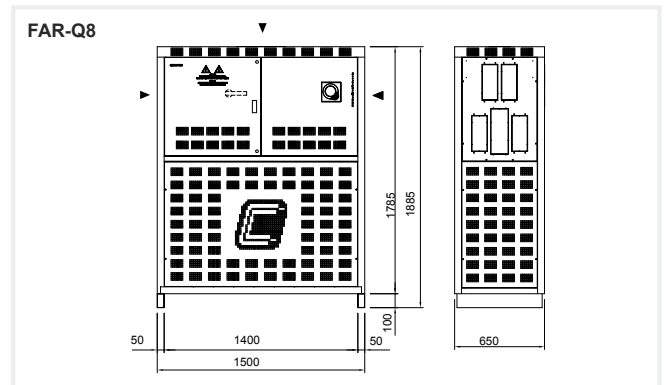
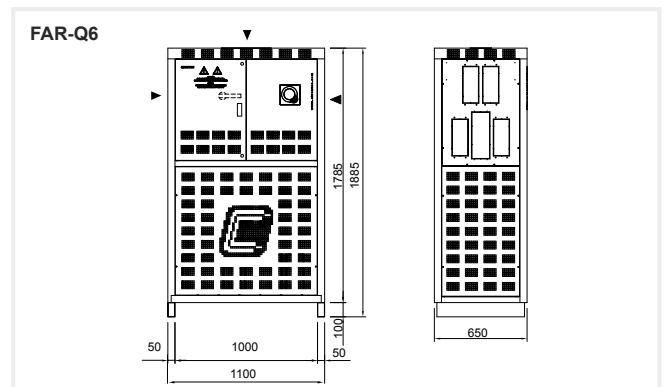
Características eléctricas	
Tensión alimentación (fase-fase)	400 V c.a a 50 Hz 480 V c.a a 60 Hz Otras tensiones, bajo demanda
Nivel de aislamiento	3 / 15 kV
Tensión auxiliar	230 V c.a.
Características constructivas	
Material armario	Acero tratado y pintado Bastidor RAL 7035 Puertas RAL 3005
Grado de protección	IP 20
Sistema de cierre	Llave y cerradura
Ventilación	Natural
Fijación	Sobre suelo
Condiciones ambientales	
Temperatura de uso	-10 ... +35 °C
Instalación	Interior
Componentes	
Condensadores	CFB para FR / CFB-6B para FRE
Regulador	MAX para FR computer 8df/14df para FRE
Normas	
IEC 61642, IEC 60831, IEC 60439, IEC 60289	

FAR-Q

Filtro híbrido de absorción



Dimensiones



FAR-Q12 = 2 x FAR-Q6

Referencias

FAR5-Q6 400 V / 50 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
112,5	3 x 37,5	176	90	436	1100 x 1900 x 650	FAR5-Q6-112,5-400	R7C101
150	4 x 37,5	234	120	460	1100 x 1900 x 650	FAR5-Q6-150-400	R7C102
187,5	5 x 37,5	293	150	460	1100 x 1900 x 650	FAR5-Q6-187,5-400	R7C103
225	6 x 37,5	351	180	480	1100 x 1900 x 650	FAR5-Q8-225-400	R7C104
262,5	37,5 + (3 x 75)	410	210	460	1100 x 1900 x 650	FAR5-Q6-262,5-400	R7C105
300	4 x 75	469	240	486	1100 x 1900 x 650	FAR5-Q6-300-400	R7C106
337,5	37,5 + (4 x 75)	527	270	523	1100 x 1900 x 650	FAR5-Q6-337,5-400	R7C107
375	5 x 75	586	300	550	1100 x 1900 x 650	FAR5-Q6-375-400	R7C108

FAR5-Q8 400 V / 50 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
412,5	37,5 + (5 x 75)	644	330	687	1500 x 1900 x 650	FAR5-Q8-412,5-400	R7C109
450	6 x 75	703	360	690	1500 x 1900 x 650	FAR5-Q8-450-400	R7C110
487,5	37,5 + (6 x 75)	761	390	700	1500 x 1900 x 650	FAR5-Q8-487,5-400	R7C111
525	7 x 75	820	420	740	1500 x 1900 x 650	FAR5-Q8-525-400	R7C112

FAR5-Q12 400 V / 50 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
562,5	37,5 + (7 x 75)	878	450	950	2200 x 1900 x 650	FAR5-Q12-562,5-400	R7C113
600	8 x 75	937	480	980	2200 x 1900 x 650	FAR5-Q12-600-400	R7C114
637,5	37,5 + (8 x 75)	996	510	1009	2200 x 1900 x 650	FAR5-Q12-637,5-400	R7C115
675	9 x 75	1054	540	1036	2200 x 1900 x 650	FAR5-Q12-675-400	R7C116
712,5	37,5 + (9 x 75)	1113	570	1073	2200 x 1900 x 650	FAR5-Q12-712,5-400	R7C117
750	10 x 75	1171	600	1100	2200 x 1900 x 650	FAR5-Q12-750-400	R7C118

FAR-Q

Filtro híbrido de absorción

Referencias

FAR6-Q6 480 V / 60 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
105	3 x 35	166	90	436	1100 x 1900 x 650	FAR6-Q6-105-480	R7C401
140	4 x 35	221	120	460	1100 x 1900 x 650	FAR6-Q6-140-480	R7C402
175	5 x 35	276	150	460	1100 x 1900 x 650	FAR6-Q6-175-480	R7C403
210	6 x 35	331	180	480	1100 x 1900 x 650	FAR6-Q6-210-480	R7C404
245	35 + (3 x 70)	387	210	460	1100 x 1900 x 650	FAR6-Q6-245-480	R7C405
280	4 x 70	442	240	486	1100 x 1900 x 650	FAR6-Q6-280-480	R7C406
315	35 + (4 x 70)	497	270	523	1100 x 1900 x 650	FAR6-Q6-315-480	R7C407
350	5 x 70	552	300	550	1100 x 1900 x 650	FAR6-Q6-350-480	R7C408

FAR6-Q8 480 V / 60 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
385	35 + (5 x 70)	608	330	687	1500 x 1900 x 650	FAR6-Q8-385-480	R7C409
420	6 x 70	663	360	690	1500 x 1900 x 650	FAR6-Q8-420-480	R7C410
455	35 + (6 x 70)	718	390	700	1500 x 1900 x 650	FAR6-Q8-455-480	R7C411
490	7 x 70	773	420	740	1500 x 1900 x 650	FAR6-Q8-490-480	R7C412

FAR6-Q12 480 V / 60 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
525	35 + (7 x 70)	829	450	950	2200 x 1900 x 650	FAR6-Q12-525-480	R7C413
560	8 x 70	884	480	980	2200 x 1900 x 650	FAR6-Q12-560-480	R7C414
595	35 + (8 x 70)	939	510	1009	2200 x 1900 x 650	FAR6-Q12-595-480	R7C415
630	9 x 70	994	540	1036	2200 x 1900 x 650	FAR6-Q12-630-480	R7C416
665	35 + (9 x 70)	1050	570	1073	2200 x 1900 x 650	FAR6-Q12-665-480	R7C417
700	10 x 70	1105	600	1100	2200 x 1900 x 650	FAR6-Q12-700-480	R7C418

FARE-Q

Filtro híbrido de absorción



Descripción

Los filtros **FARE-Q** están diseñados para la compensación de energía reactiva en redes con distorsión armónica media, es decir, en redes donde el objetivo es la mejora del factor de potencia y al mismo tiempo el filtrado de armónicos. Maniobra estática por tiristores.

Características

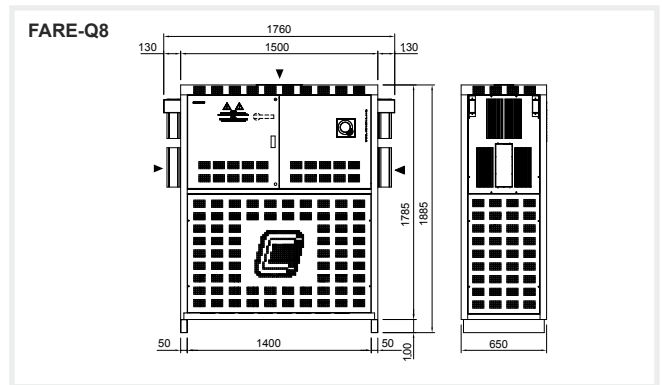
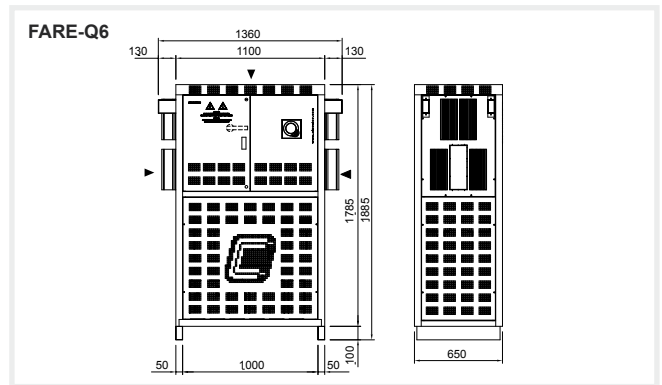
Características eléctricas	
Tensión alimentación (fase-fase)	400 V c.a a 50 Hz 480 V c.a a 60 Hz Otras tensiones, bajo demanda
Nivel de aislamiento	3 / 15 kV
Tensión auxiliar	230 V c.a.
Características constructivas	
Material armario	Acero tratado y pintado Bastidor RAL 7035 Puertas RAL 3005
Grado de protección	IP 20
Sistema de cierre	Llave y cerradura
Ventilación	Natural
Fijación	Sobre suelo
Condiciones ambientales	
Temperatura de uso	-10 ... +35 °C
Instalación	Interior
Componentes	
Condensadores	CFB para FR / CFB-6B para FRE
Regulador	MAX para FR computer 8df/14df para FRE
Normas	
IEC 61642, IEC 60831, IEC 60439, IEC 60289	

FARE-Q

Filtro híbrido de absorción



Dimensiones



FARE-Q12 = 2 x FARE-Q6

Referencias

FARE5-Q6 400 V / 50 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
112,5	3 x 37,5	176	90	436	1360 x 1900 x 650	FARE5-Q6-112,5-400	R7D101
150	4 x 37,5	234	120	460	1360 x 1900 x 650	FARE5-Q6-150-400	R7D102
187,5	5 x 37,5	293	150	460	1360 x 1900 x 650	FARE5-Q6-187,5-400	R7D103
225	6 x 37,5	351	180	480	1360 x 1900 x 650	FARE5-Q8-225-400	R7D104
262,5	37,5 + (3 x 75)	410	210	460	1360 x 1900 x 650	FARE5-Q6-262,5-400	R7D105
300	4 x 75	469	240	486	1360 x 1900 x 650	FARE5-Q6-300-400	R7D106
337,5	37,5 + (4 x 75)	527	270	523	1360 x 1900 x 650	FARE5-Q6-337,5-400	R7D107
375	5 x 75	586	300	550	1360 x 1900 x 650	FARE5-Q6-375-400	R7D108

FARE5-Q8 400 V / 50 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
412,5	37,5 + (5 x 75)	644	330	687	1760 x 1900 x 650	FARE5-Q8-412,5-400	R7D109
450	6 x 75	703	360	690	1760 x 1900 x 650	FARE5-Q8-450-400	R7D110
487,5	37,5 + (6 x 75)	761	390	700	1760 x 1900 x 650	FARE5-Q8-487,5-400	R7D111
525	7 x 75	820	420	740	1760 x 1900 x 650	FARE5-Q8-525-400	R7D112

FARE5-Q12 400 V / 50 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
562,5	37,5 + (7 x 75)	878	450	950	2720 x 1900 x 650	FARE5-Q12-562,5-400	R7D113
600	8 x 75	937	480	980	2720 x 1900 x 650	FARE5-Q12-600-400	R7D114
637,5	37,5 + (8 x 75)	996	510	1009	2720 x 1900 x 650	FARE5-Q12-637,5-400	R7D115
675	9 x 75	1054	540	1036	2720 x 1900 x 650	FARE5-Q12-675-400	R7D116
712,5	37,5 + (9 x 75)	1113	570	1073	2720 x 1900 x 650	FARE5-Q12-712,5-400	R7D117
750	10 x 75	1171	600	1100	2720 x 1900 x 650	FARE5-Q12-750-400	R7D118

FARE-Q

Filtro híbrido de absorción

Referencias

FARE6-Q6 480 V / 60 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
105	3 x 32,5	166	90	436	1360 x 1900 x 650	FARE6-Q6-105-480	R7D401
140	4 x 32,5	221	120	460	1360 x 1900 x 650	FARE6-Q6-140-480	R7D402
175	5 x 32,5	276	150	460	1360 x 1900 x 650	FARE6-Q6-175-480	R7D403
210	6 x 32,5	331	180	480	1360 x 1900 x 650	FARE6-Q6-210-480	R7D404
245	32,5 + (3 x 65)	387	210	460	1360 x 1900 x 650	FARE6-Q6-245-480	R7D405
280	4 x 65	442	240	486	1360 x 1900 x 650	FARE6-Q6-280-480	R7D406
315	32,5 + (4 x 65)	497	270	523	1360 x 1900 x 650	FARE6-Q6-315-480	R7D407
350	5 x 65	552	300	550	1360 x 1900 x 650	FARE6-Q6-350-480	R7D408

FARE6-Q8 480 V / 60 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
385	32,5 + (5 x 65)	608	330	687	1760 x 1900 x 650	FARE6-Q8-385-480	R7D409
420	6 x 65	663	360	690	1760 x 1900 x 650	FARE6-Q8-420-480	R7D410
455	32,5 + (6 x 65)	718	390	700	1760 x 1900 x 650	FARE6-Q8-455-480	R7D411
490	7 x 65	773	420	740	1760 x 1900 x 650	FARE6-Q8-490-480	R7D412

FARE6-Q12 480 V / 60 Hz

kvar	Composición	I (A)	5° (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
525	32,5 + (7 x 65)	829	450	950	2720 x 1900 x 650	FARE6-Q12-525-480	R7D413
560	8 x 65	884	480	980	2720 x 1900 x 650	FARE6-Q12-560-480	R7D414
595	32,5 + (8 x 65)	939	510	1009	2720 x 1900 x 650	FARE6-Q12-595-480	R7D415
630	9 x 65	994	540	1036	2720 x 1900 x 650	FARE6-Q12-630-480	R7D416
665	32,5 + (9 x 65)	1050	570	1073	2720 x 1900 x 650	FARE6-Q12-665-480	R7D417
700	10 x 65	1105	600	1100	2720 x 1900 x 650	FARE6-Q12-700-480	R7D418

FAR-H-AP5

Filtro de absorción regulado.
Absorción del 5º armónico



Descripción

Los filtros **FAR-H** están diseñados para reducir los niveles de armónicos en redes con tasa de distorsión en corriente elevada. Por tanto, para regular este aspecto, los filtros de absorción **FAR-H** se dividen en diferentes escalones que se regulan en función de la carga existente.

El tipo **FAR-H-AP5** están diseñadas para la absorción de corrientes armónicas de orden 5º.

Características

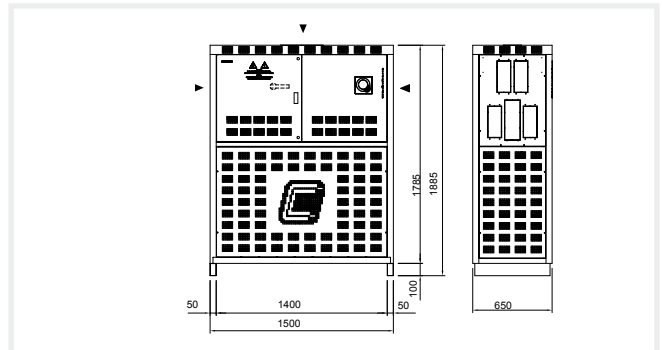
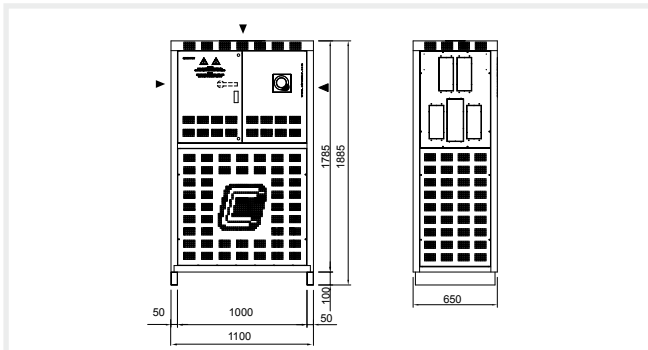
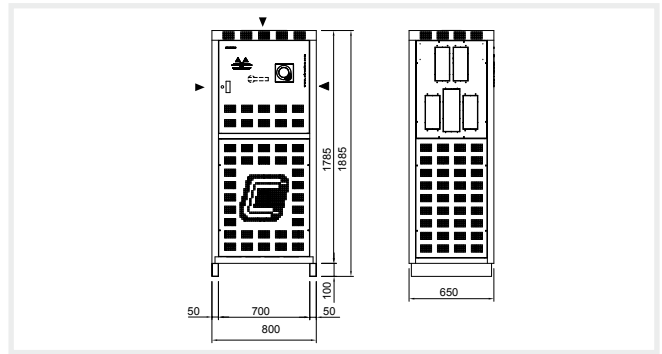
Características eléctricas	
Tensión alimentación (fase-fase)	400 V c.a a 50 Hz 480 V c.a a 60 Hz
Tensión auxiliar	230 V c.a.
Características constructivas	
Material armario	Acero tratado y pintado Bastidor RAL 1013 Puertas RAL 3005
Grado de protección	IP 20
Sistema de cierre	Llave y cerradura
Ventilación	Natural
Fijación	Sobre suelo
Condiciones ambientales	
Temperatura de uso	-10 ... +35 °C
Instalación	Interior
Componentes	
Condensadores	CFB
Regulador	Relé ROYAL
Normas	
IEC 61642, IEC 60831, IEC 60439, IEC 60289	

FAR-H-AP5

Filtro de absorción regulado.
Absorción del 5º armónico



Dimensiones



Referencias

FAR-H -AP5 400 V / 50 Hz

5º (A)	Composición	kvar	I (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
66	2 x 33(5°)	34	82	340	800 x 1900 x 650	FAR5-HP-AP5-66-400	R7E020
99	3 x 33(5°)	51	123	350	800 x 1900 x 650	FAR5-HP-AP5-99-400	R7E030
132	4 x 33(5°)	68	164	365	800 x 1900 x 650	FAR5-HP-AP5-132-400	R7E040
165	5 x 33(5°)	85	206	395	800 x 1900 x 650	FAR5-HP-AP5-165-400	R7E050
198	6 x 33(5°)	102	247	560	1100 x 1900 x 650	FAR5-H6-AP5-198-400	R7E060
231	7 x 33(5°)	119	288	670	1500 x 1900 x 650	FAR5-H8-AP5-231-400	R7E070
264	8 x 33(5°)	136	329	710	1500 x 1900 x 650	FAR5-H8-AP5-264-400	R7E080
320	4 x 80(5°)	164	398	486	1100 x 1900 x 650	FAR5-H6-AP5-320-400	R7E0D0
400	5 x 80(5°)	205	498	550	1100 x 1900 x 650	FAR5-H6-AP5-400-400	R7E0E0
480	6 x 80(5°)	246	597	614	1100 x 1900 x 650	FAR5-H6-AP5-480-400	R7E0F0
560	7 x 80(5°)	287	697	750	1500 x 1900 x 650	FAR5-H8-AP5-560-400	R7E0G0
640	8 x 80(5°)	328	796	870	1500 x 1900 x 650	FAR5-H8-AP5-640-400	R7E0H0

FAR-H -AP5 480 V / 60 Hz

5º (A)	Composición	kvar	I (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
70	2 x 35(5°)	30	82	340	800 x 1900 x 650	FAR6-HP-AP5-70-480	R7F720
105	3 x 35(5°)	45	123	350	800 x 1900 x 650	FAR6-HP-AP5-105-480	R7F730
140	4 x 35(5°)	60	165	365	800 x 1900 x 650	FAR6-HP-AP5-140-480	R7F740
175	5 x 35(5°)	75	206	390	800 x 1900 x 650	FAR6-HP-AP5-175-480	R7F750
210	6 x 35(5°)	90	247	560	1100 x 1900 x 650	FAR6-H6-AP5-210-480	R7F760
245	7 x 35(5°)	105	288	670	1500 x 1900 x 650	FAR6-H8-AP5-245-480	R7F770
265	5 x 53(5°)	110	309	550	1100 x 1900 x 650	FAR6-H6-AP5-265-480	R7F7E0
280	8 x 35(5°)	120	329	710	1500 x 1900 x 650	FAR6-H8-AP5-280-480	R7F780
318	6 x 53(5°)	132	371	614	1100 x 1900 x 650	FAR6-H6-AP5-318-480	R7F7F0
371	7 x 53(5°)	154	432	750	1100 x 1900 x 650	FAR6-H6-AP5-371-480	R7F7G0
424	8 x 53(5°)	176	494	870	1500 x 1900 x 650	FAR6-H8-AP5-424-480	R7F7H0

FAR-H-AP57

Filtro de absorción regulado.
Absorción del 5º y 7º armónicos



Descripción

Los filtros **FAR-H** están diseñados para reducir los niveles de armónicos en redes con tasa de distorsión en corriente elevada. Por tanto, para regular este aspecto, los filtros de absorción **FAR-H** se dividen en diferentes escalones que se regulan en función de la carga existente.

El tipo **FAR-H-AP57** están diseñadas para la absorción de corrientes armónicas de orden 5º y 7º.

Características

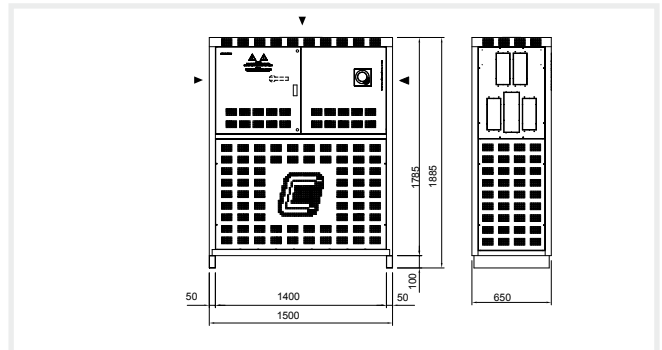
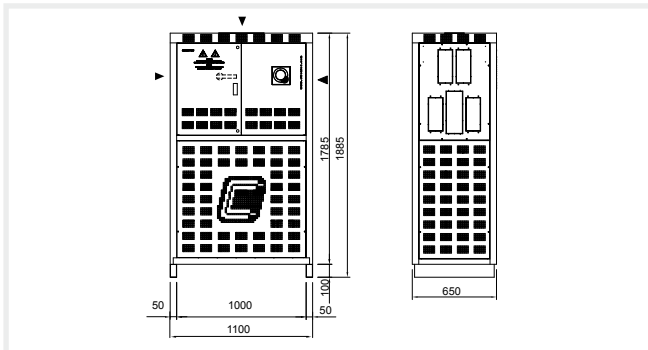
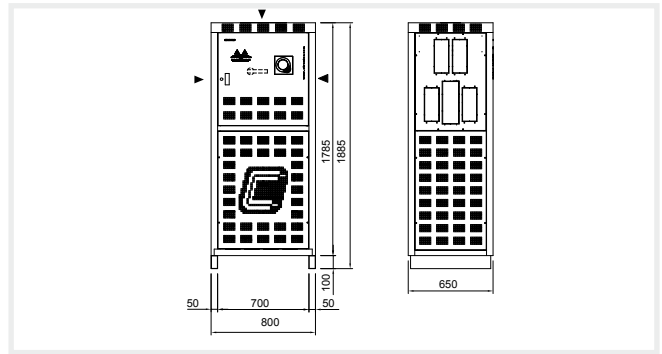
Características eléctricas	
Tensión alimentación (fase-fase)	400 V c.a a 50 Hz 480 V c.a a 60 Hz
Tensión auxiliar	230 V c.a.
Características constructivas	
Material armario	Acero tratado y pintado Bastidor RAL 1013 Puertas RAL 3005
Grado de protección	IP 20
Sistema de cierre	Llave y cerradura
Ventilación	Natural
Fijación	Sobre suelo
Condiciones ambientales	
Temperatura de uso	-10 ... +35 °C
Instalación	Interior
Componentes	
Condensadores	CFB
Regulador	Relé ROYAL
Normas	IEC 61642, IEC 60831, IEC 60439, IEC 60289

FAR-H-AP57

Filtro de absorción regulado.
Absorción del 5º y 7º armónicos



Dimensiones



Referencias

FAR-H -AP57 400 V / 50 Hz

5º (A)	7º (A)	Composición	kvar	I (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
33	33	33(5º) + 33(7º)	34	68	340	800 x 1900 x 650	FAR5-HP-AP57-66-400	R7E011
66	33	33(5º) + (33(5º) + 33(7º))	51	90	350	800 x 1900 x 650	FAR5-HP-AP57-99-400	R7E021
66	66	2 x (33(5º) + 33(7º))	68	115	365	800 x 1900 x 650	FAR5-HP-AP57-132-400	R7E022
99	66	33(5º) + 2 x (33(5º) + 33(7º))	85	146	390	800 x 1900 x 650	FAR5-HP-AP57-165-400	R7E032
99	99	3 x (33(5º) + 33(7º))	102	173	560	1100 x 1900 x 650	FAR5-H6-AP57-198-400	R7E033
132	99	33(5º) + 3 x (33(5º) + 33(7º))	119	203	670	1500 x 1900 x 650	FAR5-H8-AP57-231-400	R7E043
132	132	4 x (33(5º) + 33(7º))	136	231	710	1500 x 1900 x 650	FAR5-H8-AP57-264-400	R7E044
160	160	2 x (80(5º) + 80(7º))	164	279	486	1100 x 1900 x 650	FAR5-H6-AP57-320-400	R7E0BB
240	160	80(5º) + 2 x (80(5º) + 80(7º))	205	354	550	1100 x 1900 x 650	FAR5-H6-AP57-400-400	R7E0CB
240	240	3 x (80(5º) + 80(7º))	246	419	614	1100 x 1900 x 650	FAR5-H6-AP57-480-400	R7E0CC
320	240	80(5º) + 3 x (80(5º) + 80(7º))	287	492	714	1500 x 1900 x 650	FAR5-H8-AP57-560-400	R7E0DC
320	320	4 x (80(5º) + 80(7º))	328	559	870	1500 x 1900 x 650	FAR5-H8-AP57-640-400	R7E0DD

FAR-H -AP57 480 V / 60 Hz

5º (A)	7º (A)	Composición	kvar	I (A)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo	Tipo	Código
35	35	35(5º) + 35(7º)	30	66	340	800 x 1900 x 650	FAR6-HP-AP57-70-480	R7F711
70	35	35(5º) + (35(5º) + 35(7º))	45	102	350	800 x 1900 x 650	FAR6-HP-AP57-105-480	R7F721
70	70	2 x (35(5º) + 35(7º))	60	132	365	800 x 1900 x 650	FAR6-HP-AP57-140-480	R7F722
105	70	35(5º) + 2 x (35(5º) + 35(7º))	75	166	390	800 x 1900 x 650	FAR6-HP-AP57-175-480	R7F732
105	105	3 x (35(5º) + 35(7º))	90	197	560	1100 x 1900 x 650	FAR6-H6-AP57-210-480	R7F733
140	105	35(5º) + 3 x (35(5º) + 35(7º))	105	232	670	1500 x 1900 x 650	FAR6-H8-AP57-245-480	R7F743
159	106	53(5º) + 2 x (53(5º) + 53(7º))	110	248	550	1100 x 1900 x 650	FAR6-H6-AP57-265-480	R7F7CB
140	140	4 x (35(5º) + 35(7º))	120	263	710	1500 x 1900 x 650	FAR6-H8-AP57-280-480	R7F744
159	159	3 x (53(5º) + 53(7º))	132	295	614	1100 x 1900 x 650	FAR6-H6-AP57-318-480	R7F7CC
212	159	53(5º) + 3 x (53(5º) + 53(7º))	154	346	750	1100 x 1900 x 650	FAR6-H6-AP57-371-480	R7F7DC
212	212	4 x (53(5º) + 53(7º))	176	393	870	1500 x 1900 x 650	FAR6-H8-AP57-424-480	R7F7DD

