

# FILTROS DE ARMONICAS



## Descripción

Los Filtros de Armónicas de Rechazo Tiristorizado, marca **VAR-MEX**, de las **Serie FHR-T** (Autosoportado), son especialmente utilizados para compensar cargas reactivas muy dinámicas que cambian su demanda de reactivos de manera muy rápida y que requieren de una compensación ultra rápida que además no provoquen voltajes transitorios. Van desde 50 hasta 850 KVAR en una red eléctrica con un contenido armónico hasta el 30% de THDi y cargas. Son fabricados en una amplia gama de potencias y en voltajes de 480 V, 60 Hz. Los Filtros de Armónicas Tiristorizados, son ensamblados con capacitores cilíndricos trifásicos reforzados en voltaje del tipo seco, de tecnología europea, lo que lo hace un equipo bastante compacto, y al mismo tiempo robusto. Además, cuenta con 3 niveles de protección interna (autorregenerable, fusible interno, tapa de sobrepresión), que lo convierte en el más seguro del mercado. El reactor está conectado en serie con el capacitor para formar un filtro sintonizado a 228 Hz y evitar la resonancia con corrientes armónicas 5ª y 7ª.



## Características

### Características eléctricas de los Capacitores

- Voltajes: 480 V AC
- Frecuencia: 60 Hz
- Tecnología: Seco Autorregenerable
- Expectativa de Vida: 120,000 hrs
- Sobrecarga: 1.3 IN
- Sobretensión: 10 %, 8 sobre 24 horas  
15 %, hasta 15 min. al día  
20 %, hasta 5 min. al día  
30 %, hasta 1 min. Al día
- Nivel de aislamiento: < 690 V : 3,000 V AC, 10 s
- Tolerancia de potencia: -5 + 15 %
- Resistencia de descarga: 75 V / 3 minutos
- Pérdidas: Dieléctricas: < 0.2 W / KVAR  
Totales: < 0.5 W / KVAR
- Protecciones: Regeneración dieléctrica  
Fusible interno  
Sistema de sobre presión

### Características eléctricas de los Reactores

- Voltajes: 480 V AC
- Frecuencia: 60 Hz
- Material: Cobre de alta cond.
- Tolerancia de la inductancia: +-5%
- Linealidad I lin: 1.6...2 IN
- Sobretensión: 10 %, 8 sobre 24 horas  
15 %, hasta 15 min. al día  
20 %, hasta 5 min. al día  
30 %, hasta 1 min. Al día
- Nivel de aislamiento: 3KV
- Temperatura Ambiente Max: 40°C
- Protector térmico: Switch integrado
- Diseño: Trifásico con laminado de acero ventilado

### Equipamiento de Serie

- Controlador de Pasos con microprocesador, con display indicador de FP (solo en versión automático)
- Contactores especiales para capacitores
- Interruptor Termomagnético con palanca de seguridad externa
- Fusibles de protección para cada contactor
- Transformador de control
- Extractor de aire

### Características Mecánicas

- Envoltente: Acero Calibre 14
- Color: Beige
- Grado de Protección: NEMA 1 (IP50)

### Condiciones Ambientales

- Temperatura Clase D: Máxima 55 °C  
Mínima -25 °C  
Medida diaria 40 °C  
Media anual 30 °C
- Humedad: 95 %
- Altitud: 2,000 m

### Condiciones de Instalación

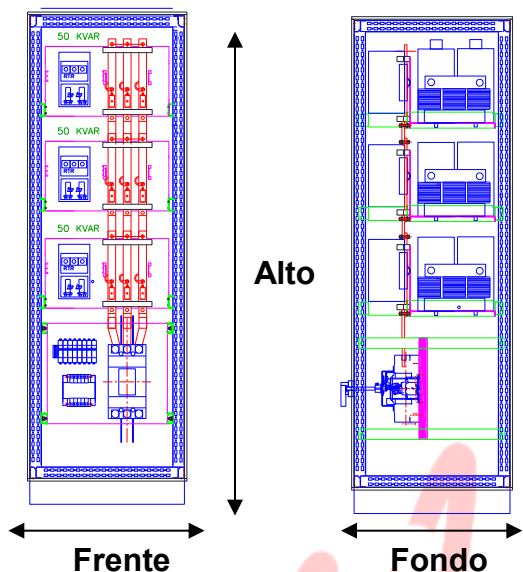
- Tipo de Montaje: Vertical/Autosoportado
- Ventilación: Forzada > 30°C
- Sistema: 3 Fases + G

### Normas de Fabricación

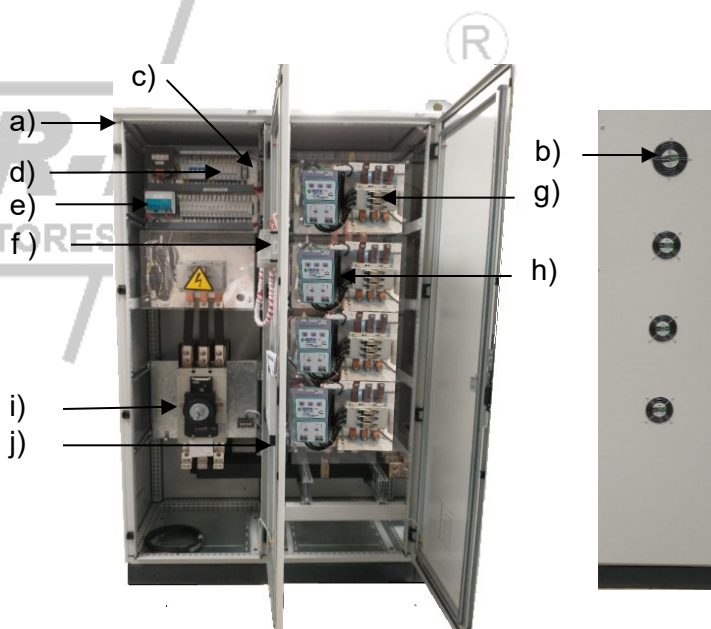
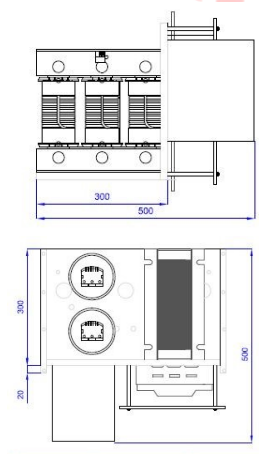
- Capacitores: IEC 60831-1/2

[www.varmex.com.mx](http://www.varmex.com.mx)

# CAPACIDADES Y DIMENSIONES

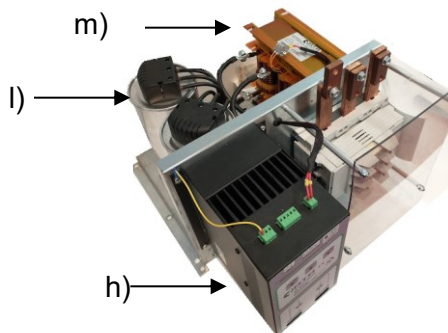


MODELO	kVAr / PASOS	VOLTAJE	DIMENSIONES (mm) Alto x Frente x
FHRT480-50/3/60	50 / 2	480	1750X600X600
FHRT480-75/3/60	75 / 3	480	2100X600X600
FHRT480-100/3/60	100 / 3	480	2100X600X600
FHRT480-125/3/60	125 / 3	480	2100X600X600
FHRT480-150/3/60	150 / 3	480	2100X600X600
FHRT480-175/3/60	175 / 4	480	1750X1200X600
FHRT480-200/3/60	200 / 4	480	1750X1200X600
FHRT480-225/3/60	225 / 5	480	1750X1200X600
FHRT480-250/3/60	250 / 5	480	1750X1200X600
FHRT480-275/3/60	275 / 6	480	2100X1200X600
FHRT480-300/3/60	300 / 6	480	2100X1200X600
FHRT480-325/3/60	325 / 7	480	2100X1200X600
FHRT480-350/3/60	350 / 7	480	2100X1200X600
FHRT480-375/3/60	375 / 8	480	1750X1800X600
FHRT480-400/3/60	400 / 9	480	2100X1800X600
FHRT480-450/3/60	450 / 9	480	2100X1800X600
FHRT480-475/3/60	475 / 10	480	2100X1800X600
FHRT480-500/3/60	500 / 10	480	2100X1800X600
FHRT480-550/3/60	550 / 12	480	2100X2400X600
FHRT480-600/3/60	600 / 12	480	2100X2400X600
FHRT480-650/3/60	650 / 13	480	2100X2400X600
FHRT480-700/3/60	700 / 14	480	2100X3000X600
FHRT480-725/3/60	725 / 15	480	2100X3000X600
FHRT480-750/3/60	750 / 15	480	2100X3000X600
FHRT480-800/3/60	800 / 16	480	2100X3000X600
FHRT480-850/3/60	850 / 17	480	2100X3000X600



## Partes y Componentes del FHR-T

- a) Gabinete Metálico tipo Pedestal
- b) Extractor de calor.
- c) Termostato ajustable
- d) Fusibles de Control
- e) Transformador de Control
- f) Controlador Electrónico de Pasos
- g) Fusibles de Potencia de Pasos
- h) Contactor Tiristorizado
- i) Interruptor Termomagnético Principal
- j) Seccionador externo de seguridad
- k) Rejillas de Ventilación
- l) Capacitores Secos Autorregenerables
- m) Reactor desintonizado para corrientes armónicas



# INFORMACION TECNICA



## COMO SE CALCULAN LOS kVAR

### Procedimiento de Cálculo:

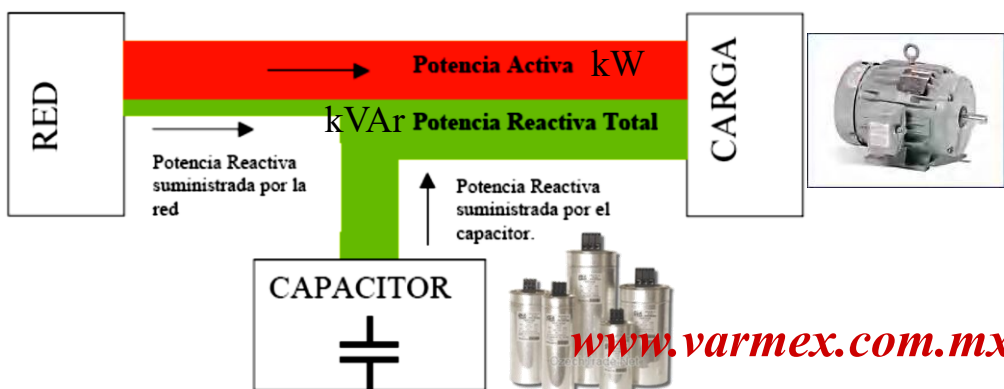
1. Localice en la Tabla 1 el Factor de Potencia Existente de la carga (1er. Columna).
2. Localice en la Tabla 1 el Factor de Potencia Deseado a corregir (1er. Renglón).
3. Obtenga el Factor de conversión de la Tabla 1 donde se interceptan ambos Factores de Potencia escogidos (Existente y Deseado).
4. Este factor se debe multiplicar por la Potencia Activa (kW) de la carga.
5. El resultado obtenido es la Potencia Reactiva (kVAR) del banco de capacitores para llevar el Factor de Potencia Existente al Factor de Potencia Deseado.

**TABLA 1. Factores de conversión de kVAR**

Factor de potencia existente:  $\cos\phi$

Factor de potencia deseado:  $\cos\phi_c$

	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00
0.70	0.400	0.427	0.453	0.480	0.508	0.536	0.565	0.594	0.625	0.657	0.692	0.729	0.770	0.817	0.878	1.020
0.71	0.372	0.398	0.425	0.452	0.480	0.508	0.536	0.566	0.597	0.629	0.663	0.700	0.741	0.789	0.849	0.992
0.72	0.344	0.370	0.397	0.424	0.452	0.480	0.508	0.538	0.569	0.601	0.635	0.672	0.713	0.761	0.821	0.964
0.73	0.316	0.343	0.370	0.396	0.424	0.452	0.481	0.510	0.541	0.573	0.608	0.645	0.686	0.733	0.794	0.936
0.74	0.289	0.316	0.342	0.369	0.397	0.425	0.453	0.483	0.514	0.546	0.580	0.617	0.658	0.706	0.766	0.909
0.75	0.262	0.289	0.315	0.342	0.370	0.398	0.426	0.456	0.487	0.519	0.553	0.590	0.631	0.679	0.739	0.882
0.76	0.235	0.262	0.288	0.315	0.343	0.371	0.400	0.429	0.460	0.492	0.526	0.563	0.605	0.652	0.713	0.855
0.77	0.209	0.235	0.262	0.289	0.316	0.344	0.373	0.403	0.433	0.466	0.500	0.537	0.578	0.626	0.686	0.829
0.78	0.183	0.209	0.236	0.263	0.290	0.318	0.347	0.376	0.407	0.439	0.474	0.511	0.552	0.599	0.660	0.802
0.79	0.156	0.183	0.209	0.236	0.264	0.292	0.320	0.350	0.381	0.413	0.447	0.484	0.525	0.573	0.634	0.776
0.80	0.130	0.157	0.183	0.210	0.238	0.266	0.294	0.324	0.355	0.387	0.421	0.458	0.499	0.547	0.608	0.750
0.81	0.104	0.131	0.157	0.184	0.212	0.240	0.268	0.298	0.329	0.361	0.395	0.432	0.473	0.521	0.581	0.724
0.82	0.078	0.105	0.131	0.158	0.186	0.214	0.242	0.272	0.303	0.335	0.369	0.406	0.447	0.495	0.556	0.698
0.83	0.052	0.079	0.105	0.132	0.160	0.188	0.216	0.246	0.277	0.309	0.343	0.380	0.421	0.469	0.530	0.672
0.84	0.026	0.053	0.079	0.106	0.134	0.162	0.190	0.220	0.251	0.283	0.317	0.354	0.395	0.443	0.503	0.646
0.85	0.000	0.026	0.053	0.080	0.107	0.135	0.164	0.194	0.225	0.257	0.291	0.328	0.369	0.417	0.477	0.620
0.86	####	0.000	0.027	0.054	0.081	0.109	0.138	0.167	0.198	0.230	0.265	0.302	0.343	0.390	0.451	0.593
0.87	####	####	0.000	0.027	0.054	0.082	0.111	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.316	0.364	0.424	0.567
0.88	####	####	####	0.000	0.027	0.055	0.084	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.289	0.337	0.397	0.540
0.89	####	####	####	####	0.000	0.028	0.057	0.086	0.117	0.149	0.184	0.221	0.262	0.309	0.370	0.512
0.90	####	####	####	####	####	0.000	0.029	0.058	0.089	0.121	0.156	0.193	0.234	0.281	0.342	0.484



# Evitando la Resonancia Armónica

1. Antes de Seleccionar e instalar un banco de capacitores, se deberá hacer un análisis de resonancia de la Red Eléctrica donde se conectará el equipo. Esto con el objetivo de evitar una amplificación de corriente en el capacitor y una sobretensión en la Red Eléctrica debido a la existencia de corrientes armónicas producidas por los equipos electrónicos de las cargas. A continuación, se presenta un procedimiento sencillo para realizar este análisis.
  - a) Obtener los valores de kVA-tr y el %Z de impedancia de placa de datos del transformador que alimenta a la carga y donde se tiene planeado instalar los capacitores.
  - b) Calcular los kVAR-cap del capacitor de acuerdo a la Tabla 1.
  - c) Calcular la frecuencia de resonancia armónica con la siguiente fórmula:

$$fr = \sqrt{\frac{KVAt_r \times 100}{KVAR_{cap} \times \%Z}}$$

Si el resultado es muy cercano a los siguientes números 3, 5, 7, 11, 13, 17 o 19, se deberá intentar cambiar la capacidad del banco de capacitores seleccionado a otro de menor capacidad y repetir el cálculo anterior. Si se cuenta con un analizador de armónicas, recomendamos hacer una medición para descartar que el contenido armónico %THDi sea superior al 10% o %THDv sea superior al 2%. En caso de tener valores superiores a éstos, recomendamos la instalación de Filtros de Armónicas de Rechazo para corregir el Factor de Potencia.

A continuación, se muestra el método del "Semáforo de Resonancia" que le ofrecemos como herramienta de visualización rápida de la posibilidad de entrar o caer en una frecuencia de Resonancia Armónica por la combinación de Capacitores y el Transformador del Sistema.



Tabla de Frecuencias de Resonancias Armónicas (SEMAFORO)  
Entre la Potencia de Corto Circuito en el Transformador y la Potencia del Banco de Capacitores

DATOS DE PLACA DEL TR	KVA	%Z	POTENCIA DEL CAPACITOR KVAR																											
			5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	100	120	150	175	200	250	300	350	400	500	550	600	650	700	750		
DATOS DE PLACA DEL TR	112.5	2.8	28.35	20.04	16.37	14.17	12.28	11.57	10.02	8.964	8.183	7.576	7.087																	
	150	3	31.62	22.36	18.26	15.81	14.14	12.94	11.76	10	9.129	8.452	7.906	7.477	6.453															
	225	3.8	34.41	24.33	19.87	17.21	15.39	14.05	12.17	10.70	9.934	9.197	8.603	7.695	7.024	6.283	5.817													
	300	4	38.73	27.39	22.36	19.30	17.21	15.91	13.69	12.25	11.16	10.35	9.682	8.66	7.906	7.024	6.546	6.124												
	500	4.8	45.64	32.27	26.35	22.95	20.41	18.53	16.14	14.43	13.28	12.2	11.44	10.21	9.317	8.333	7.715	7.247	6.455	5.693	5.453									
	750	5	54.77	38.73	31.62	27.39	24.49	22.95	20.41	18.53	16.14	14.43	13.28	12.2	11.44	10.21	9.317	8.333	7.715	7.247	6.455	5.693	5.453							
	1000	5.5	60.3	42.94	34.93	30.15	26.97	24.49	22.36	20.41	18.53	16.14	14.43	13.28	12.2	11.44	10.21	9.317	8.333	7.715	7.247	6.455	5.693	5.453						
	1500	5.8	71.92	50.85	41.52	35.36	32.16	29.45	26.97	24.49	22.36	20.41	18.53	16.14	14.43	13.28	12.2	11.44	10.21	9.317	8.333	7.715	7.247	6.455	5.693	5.453				
	2000	6	81.85	57.74	47.14	40.82	36.51	33.33	30.15	26.97	24.49	22.36	20.41	18.53	16.14	14.43	13.28	12.2	11.44	10.21	9.317	8.333	7.715	7.247	6.455	5.693	5.453			
	2500	6.5	87.71	62.02	50.64	43.85	39.22	35.61	31.01	27.74	25.33	23.44	21.93	19.61	17.9	16.01	14.82	13.67	12.4	11.32	10.45	9.806	8.771	8.362	8.008	7.692	7.412	7.165		
	3000	6.8	93.93	66.42	54.23	46.97	42.01	38.35	33.21	29.7	27.12	25.1	23.44	21	19.12	17.45	15.98	14.85	13.56	12.43	11.42	10.51	9.393	8.956	8.575	8.238	7.939	7.67		

Semáforo de Resonancia	Diagnóstico	Recomendación
Verde	Libre de Resonancia Armónica, región segura para operar el banco de capacitores.	Puede utilizar Capacitores estándar
Amarillo	Possibilidad de Resonancia Armónica, degradación prematura del banco de capacitores si el contenido armónico es mayor del 10%.	Mover la capacidad (KVAR) a zona verde
Rojo	Resonancia Armónica, falla inminente del banco de capacitores si el contenido armónico es mayor del 10%.	Utilizar Capacitores con reactor de rechazo
Negro	Fuera de Rango permitido de KVAR.	No recomendado

Autor: Ing. Ernesto Viveros Domínguez

2. Se debe evitar instalar los bancos de capacitores fijos con el transformador en vacío, cuando la capacidad del banco sea mayor del 10% de la capacidad del transformador. Esta medida es para evitar que exista una sobre elevación del voltaje de la red eléctrica por encima del 5% del voltaje nominal.
3. Nunca se deben instalar los bancos de capacitores en el mismo punto o cerca del mismo alimentador donde esté conectado un Drive de AC o DC de un motor. Este mismo caso aplica a rectificadoras o máquinas de soldar y hornos de inducción.

Distribuidor Autorizado:

Teléfono de Fábrica:  
01- (81) 83-52-53-60

[www.varmex.com.mx](http://www.varmex.com.mx)

