



HarmonicGuard® Passive (HGP) - Intelligent Passive Filter



**Módulo de Monitoreo y
Control de Filtros Pasivos HGP PQ CONNECT**

AGENDA

1. Introducción.
2. Charla de seguridad.
3. Armónicos y Soluciones. / Ing. Junior Enriquez. - TI
4. Coffee Brake
5. PQ Connect. / Ing. Steve Brighth - TCI
6. Filtros Activos. / Ing. Steve Brighth - TCI
7. Solution Center - Software de cálculo. / Ing. Jaime Forero - TI
8. Preguntas
9. Cocktail

Advanced Power Quality Systems and Solutions

La planta principal en Germantown, WI



"This new facility is an example of TCI's commitment to domestic manufacturing and the state of Wisconsin and is expected to support TCI's growth for the next decade."

- Steve Copp, CEO

Instalaciones y capacidades TCI

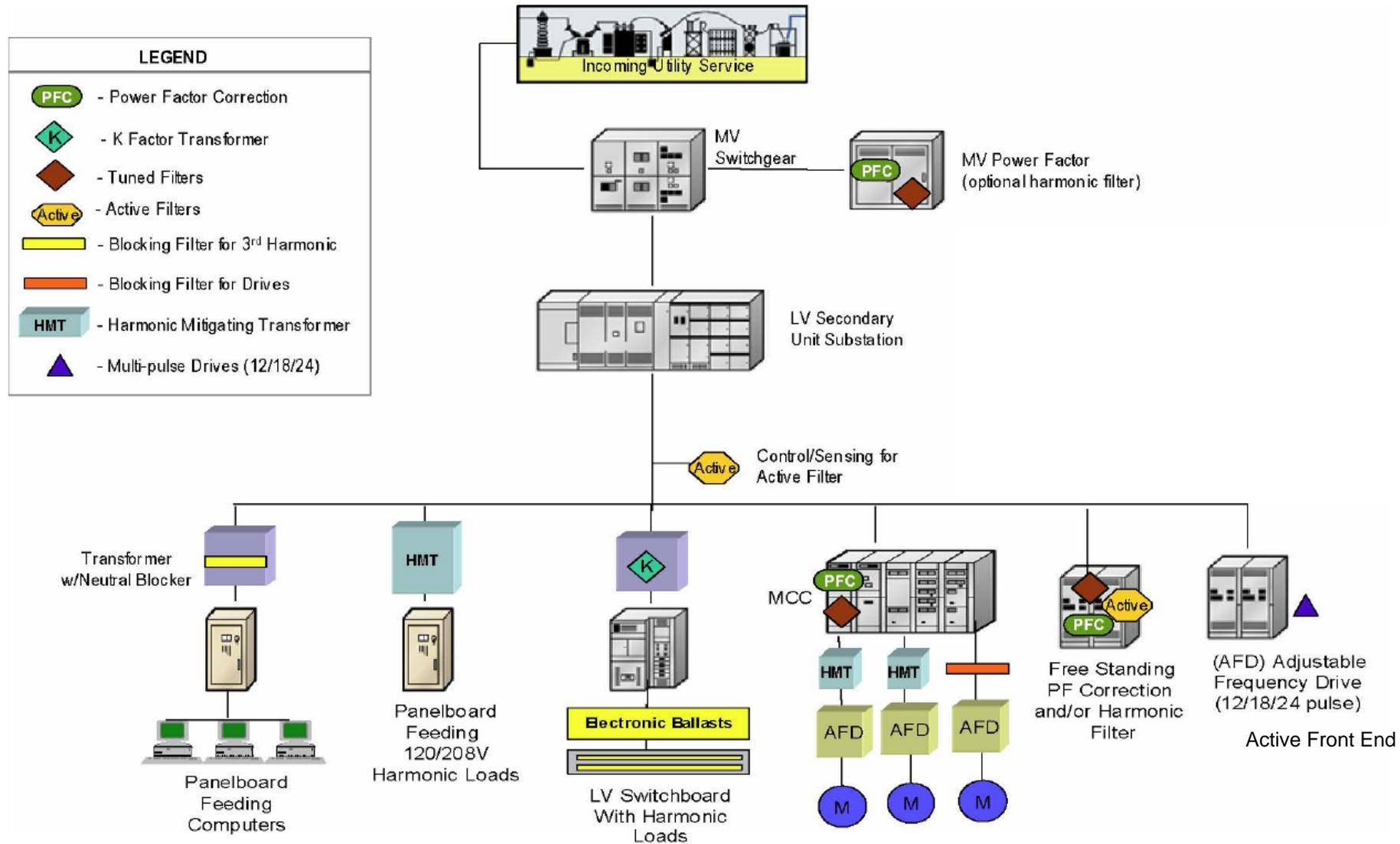


- Nueva sede de 66000 pies cuadrados ubicada en Germantown, Wi.
- Tiene política de trabajo “Same day Shipping” para los productos de más alta rotación.
- Tecnología de vanguardia en todo el edificio, que incluye un laboratorio de Desarrollo y pruebas de nuevos productos.

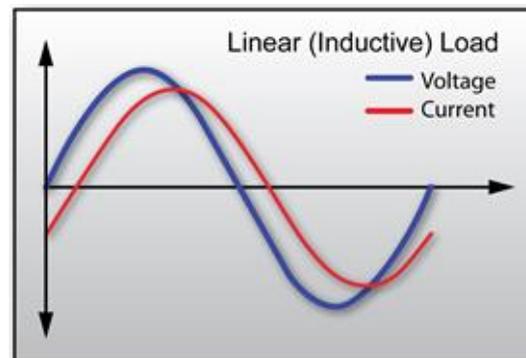
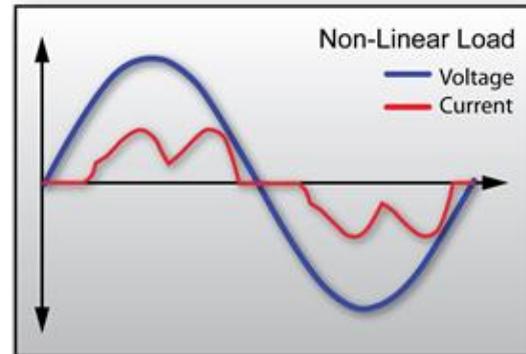
Temario Plática

1. ¿Qué son los Armónicos?
2. ¿Qué efectos y problemas ocasionan los Armónicos?
3. IEEE-519
4. Soluciones de Armónicos y protección de motores.
 - Reactores de entrada y salida
 - Filtros dv/dt y senoidales
 - Filtros pasivos contra armónicos

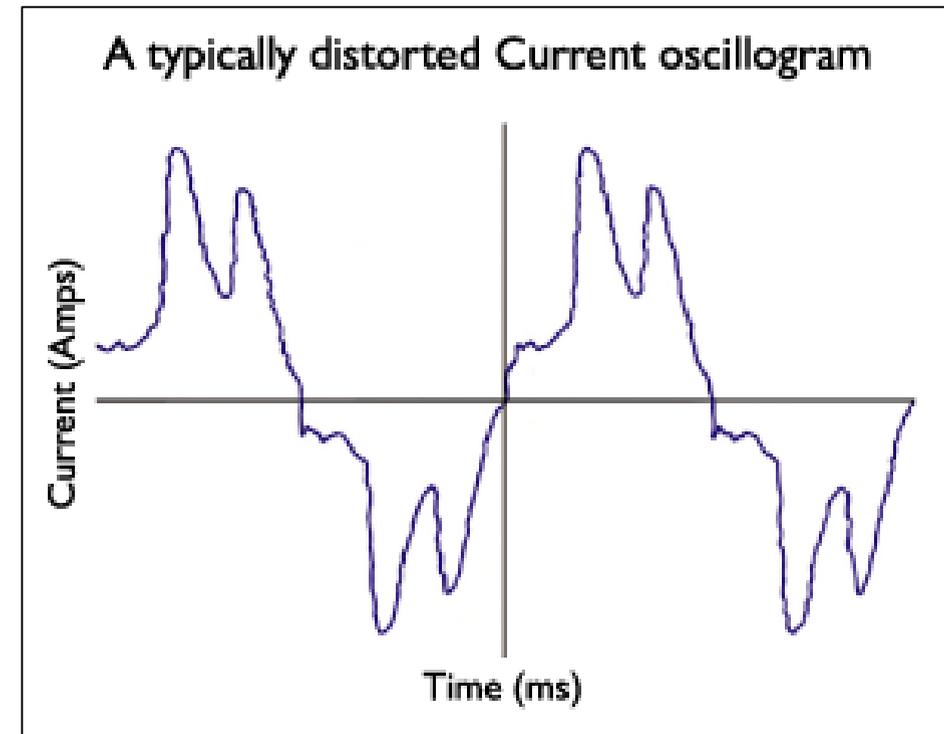
Sistema de Distribución Típico



Cargas Lineales vs No Lineales



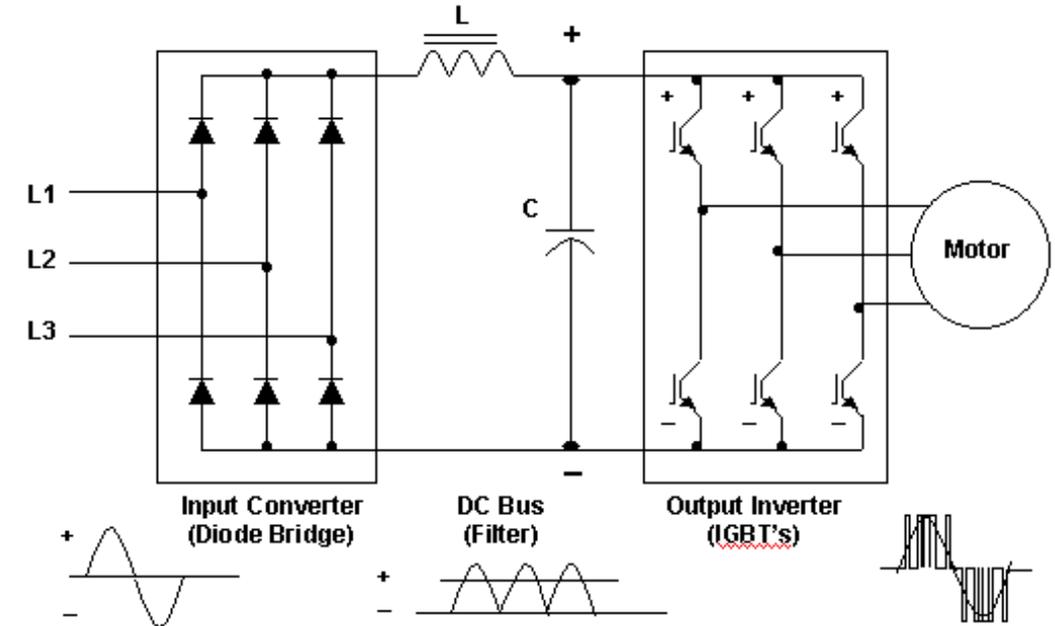
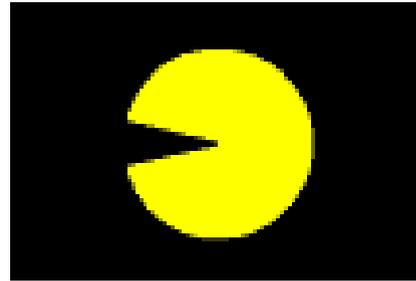
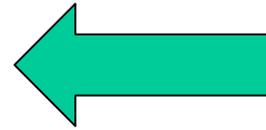
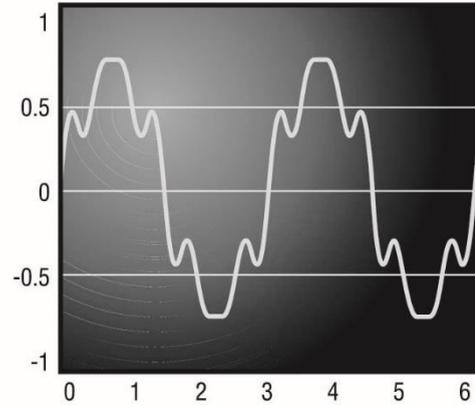
Variadores de Frecuencia



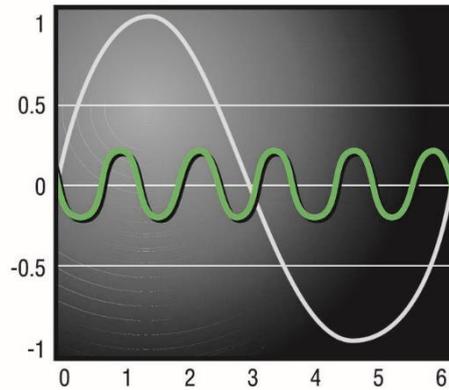
Los drives son los más grandes generadores de armónicos en la red.

VDF de 6 pulsos

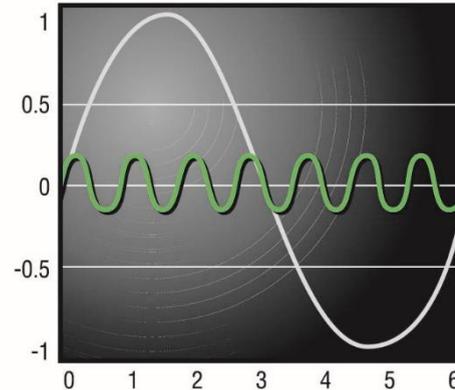
Fundamental Plus 5th and 7th



Sample 5th Harmonic



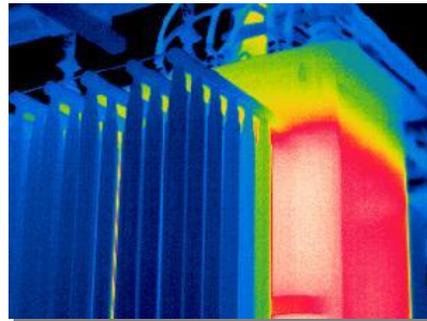
Sample 7th Harmonic



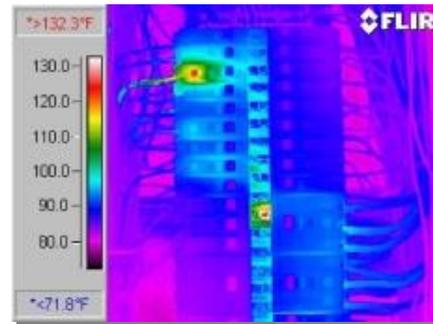
$$h = nk \pm 1$$

Harmonic Number	Frequency
5th	300Hz
7th	420Hz
11th	660Hz
13th	780Hz
17th	1020Hz
19th	1140Hz
23rd	1380Hz
25th	1500Hz

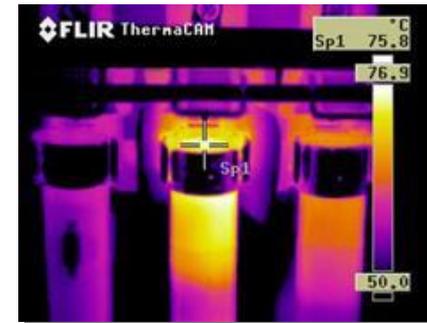
Síntomas de presencia de Armónicos



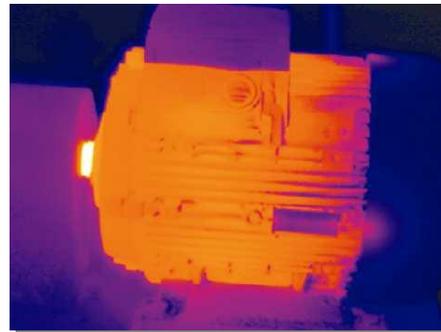
Fallos en transformadores



Disparo de interruptores



Voladura de fusibles



Fallos en motores



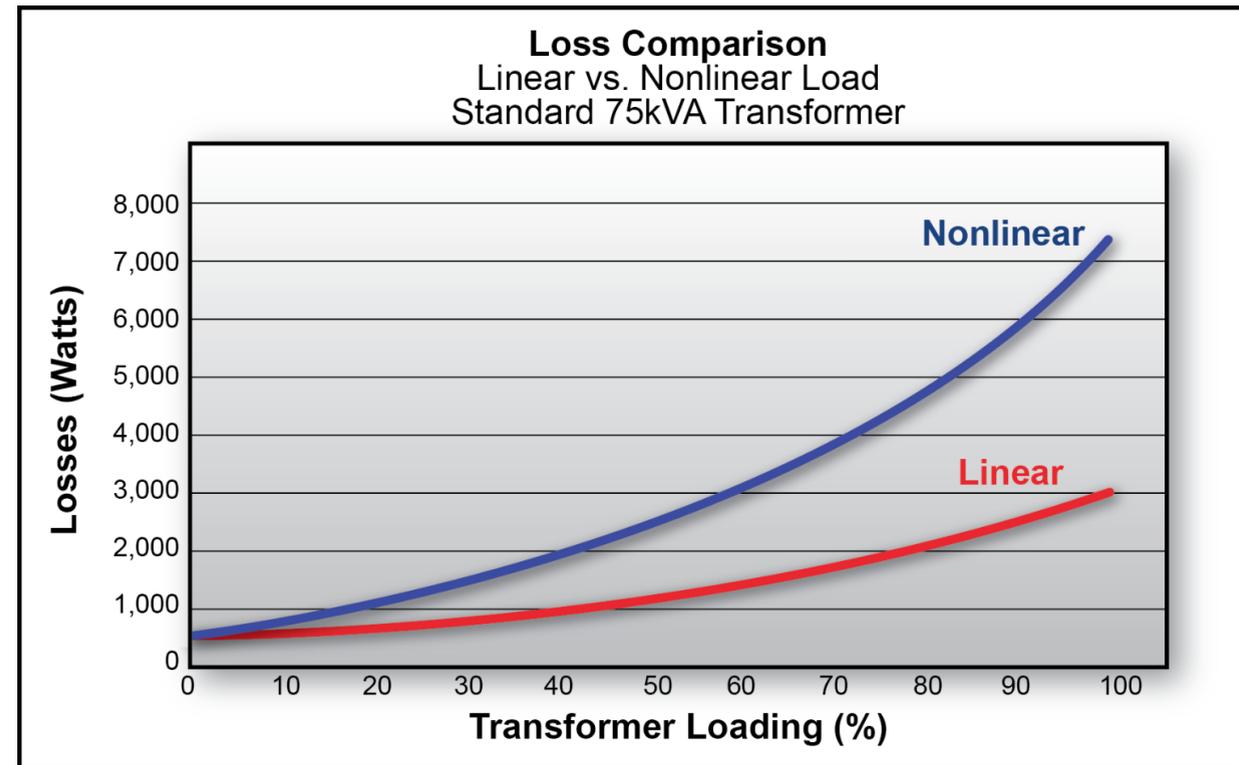
Disparo de Generadores



Voladura de capacitores

Efectos comunes de los armónicos

- Resonancia
- Disparo de Circuit Breakers
- Fusión de fusibles
- Fallos en banco de condensadores
- Daños de balastos de iluminación
- Problemas con VFD
- Efecto piel en cables
- Problemas en soldadura
- Fallos en los motores
- Fallos en transformadores





- El incremento de cargas no lineales ha llevado a la creación de la IEEE-519 para **controlar el monto de armónicos permitidos** en el Sistema eléctrico del distribuidor.
- IEEE 519-1992 **define los límites de armónicos** con un Sistema de distribución de potencia para **asegurar la operación apropiada de los equipamientos** a través de sus “Practicas estandar y requisitos para el control de armonicos en sistemas e energía.”
- Este es actualmente el **único estandar industrial reconocido** en Norte America para regular los **limites de armónicos (tensión y corriente)**.
- Diseñado para limitar los **armónicos del distribuidor** y los del usuario en contribución a la red.
- Última revision en 2014**, TCI elaboró un paper técnico con las diferencias.

Muchos distribuidores usan esta especificación para definir las ' salidas de armonicos'...

IEEE 519-2014



Technical Paper

Key Changes and Differences between the New IEEE 519-2014 Standard and IEEE 519-1992

Written By:
Ian Wallace, Chief Engineer – Power Quality Solutions

Introduction

IEEE Std 519-2014 is a newly published revision to the IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems. It supersedes the IEEE Std 519-1992 revision.

The overarching goal of the 2014 revision is the same as the 1992 version; to define the specific and separate responsibilities for each participant - utilities and users - to maintain the voltage THD within acceptable limits at the Point of Common Coupling (PCC) between the utility and the user, and protect the user and utility equipment from the negative impact of harmonics. The separate individual responsibilities are:

- User - limit harmonic currents at the PCC to prescribed levels
- Utility - limit voltage distortion at the PCC to prescribed levels by maintaining system impedance as necessary

To determine if your systems are compliant with IEEE 519-2014, use the HarmonicGuard® Solution Center at hpsc.transcoil.com.

TCI, LLC | September 11, 2014 | Key Changes and Differences between the New IEEE 519-2014 Standard and IEEE 519-1992

Main Updates and Changes that may affect you

Applying Harmonic Limits at the PCC between Utility and User

The 2014 version re-emphasizes and clarifies IEEE Std 519, as written, is to be applied at the PCC – the point of common coupling between the utility and the user.

The size reduction of the document and the removal of conflicting material aids tremendously in clarifying:

- The standard is designed to be applied at the PCC
- The PCC is the point of common coupling between the utility and user

Current THD Limits at the PCC

A change was made to the Current Distortion Limits table to document what has been practiced in the field for many years – limiting the assessment of harmonic currents up to a maximum of the 50th harmonic. This is accomplished by clearly stating in Table 2 of IEEE Std 519-2014; the maximum individual harmonic range is 35th to 50th.

Voltage THD Limits at the PCC

Table 11-1 Voltage Distortion Limits in the 1992 version was updated (Table 1 in the 2014 version) with the addition of a new voltage range and limits.

A new lower PCC voltage range of $V \leq 1.0kV$ was defined with higher allowable harmonic voltage limits: Individual Harmonic at 5% and Total Harmonic Distortion at 8%. These limits are higher than the next highest voltage range $1.0kV < V \leq 69kV$.

High Frequency Current Allowance in Low Current Distortion Systems

IEEE 519-2014 provides for an allowance of higher high-order harmonic current limits at a PCC that has

- ❑ Se definen responsabilidades separadas entre Usuario y Distribuidor:
 - ❑ Distribuidor: Garantizar la distorsión en tensión
 - ❑ Usuario: Garantizar la distorsión en corriente.
- ❑ Se ratifica que la norma está aplicada al PCC
- ❑ La Tabla de límites de armónicos en Corriente en el PCC se especifican hasta un rango de armónicas máximo de $<50^{th}$
- ❑ La Tabla de límites de armónicos en Tensión en el PCC incluye un Nuevo nivel de tensión $V < 1kV$

Click a Technical Paper sobre: "Key Changes and Differences between the New IEEE 519-2014 Standard and IEEE 519-1992"

Límites en Corriente IEEE 519-1992

Isc/IL	TDD (%)
<20	5
20-50	8
50-100	12
100-1000	15
>1000	20

TDD: Total Demanded Distortion : Distorsión Armónica Total Demandada

Isc = Máxima Corriente de Cortocircuito en el **PCC**

IL = Máxima Corriente Demandada (en Frecuencia Fundamental) en el **PCC**

Límites desde 120V hasta 69kV

¿Cómo se interpreta el ratio I_{sc}/I_L ?

El tamaño y fuerza del sistema:

La tinta Azul representa los VDFs

El Agua limpia representa cargas Lineales

El tamaño del recipiente representa el tamaño del sistema/Transformador



Requerimientos en Tensión IEEE-519

TDD	Special App*	General System	Dedicated System**
	3%	5%	10%

*Special Applications Incluye Hospitales and Aeropuertos

**Dedicated Systems son exclusivamente dedicados a cargas de convertidores

Soluciones a los Armónicos

Reactores de linea AC

Doble Propósito:

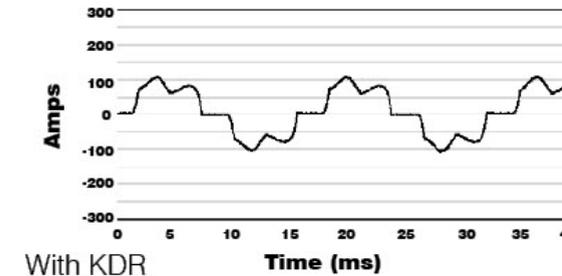
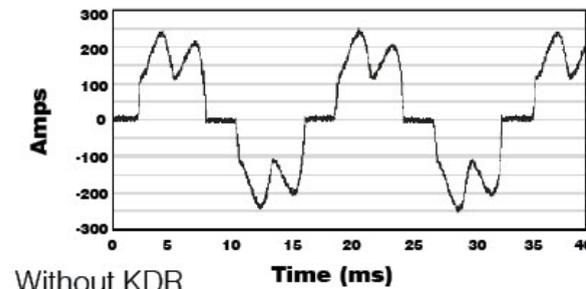
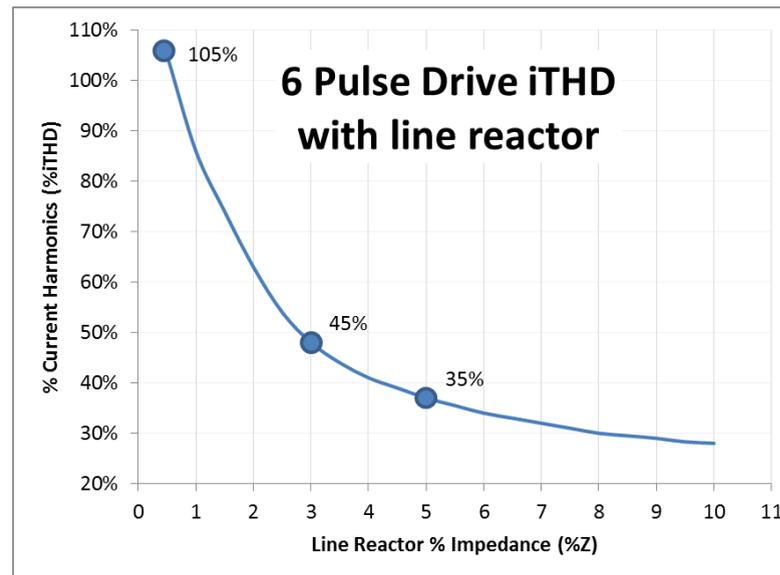
1. Mitigación Armónicos
2. Bloqueo de Transitorios

Impedancia – Rechaza altas frecuencias y los cambio bruscos en la forma de onda AC

Opciones de Impedancia – 3%, 5%, 10%

Prologa la vida de los componentes del Drive

Harmonic Reduction



Bloqueo de Transitorios

Reactores de línea AC

Los reactores de línea protegen los diodos y capacitores del Drive los cuales Pueden ser afectados por transitorios De bajo nivel.

Estos transitorios causan:

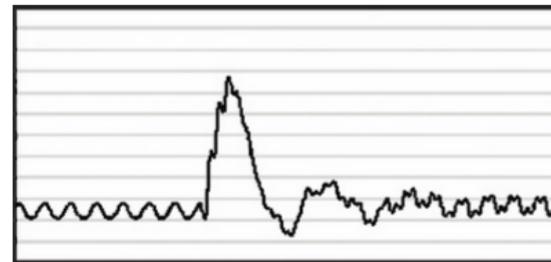
Ciclo de vida acortado

Disparos no deseados

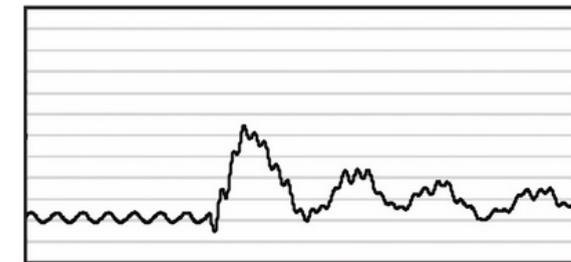
Fallos críticos



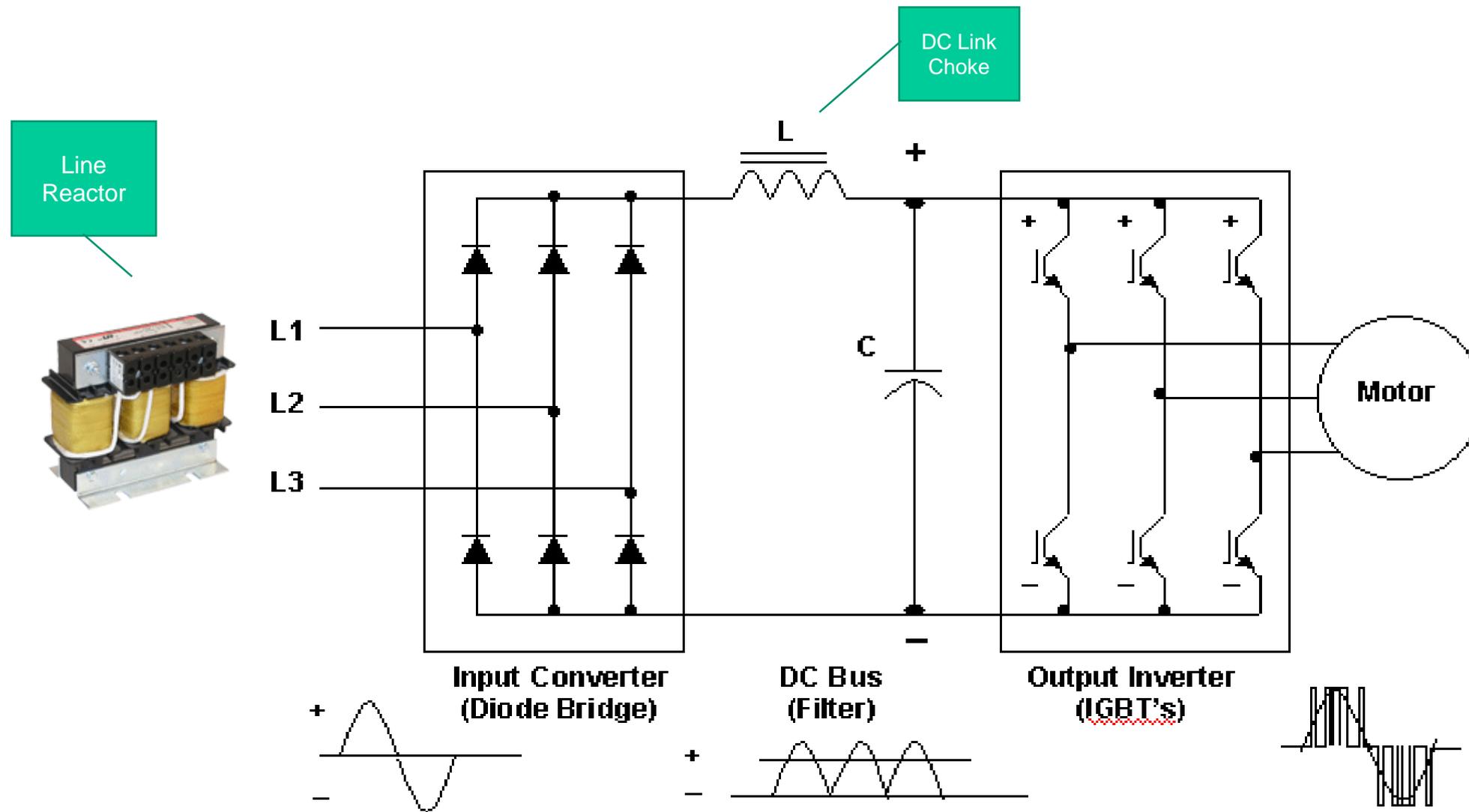
Voltage Before KDR



Voltage After KDR



Reactores de línea y DC Link Chokes



Reactancia de Rechazo

Reactancias de Rechazo o Desintonizado KTR ®



- Los **bancos de condensadores** tienen problemas cuando son instalados en redes con alto contenido de armónicos.
- Los condensadores pueden resonar a cierta frecuencia armónica y amplificar las Corrientes.
- La mejor forma de proteger los condensadores y evitar la resonancia es instalar Reactancias de Rechazo a cada paso del banco.
- Valores típicos para pasos de 10, 20, 25, 50 and 100 kvar.
- Sintonizadas cerca del 4th armonico (240Hz)



*“Para instalaciones donde la distorsión armónica total de tensión (THD), sea superior al 5% en el punto de conexión, los bancos capacitivos deben ser dotados de **reactancias de sintonización** o en su defecto se deben implementar **filtros activos de armónicos**.” RETIE 2013 Num 20.11*

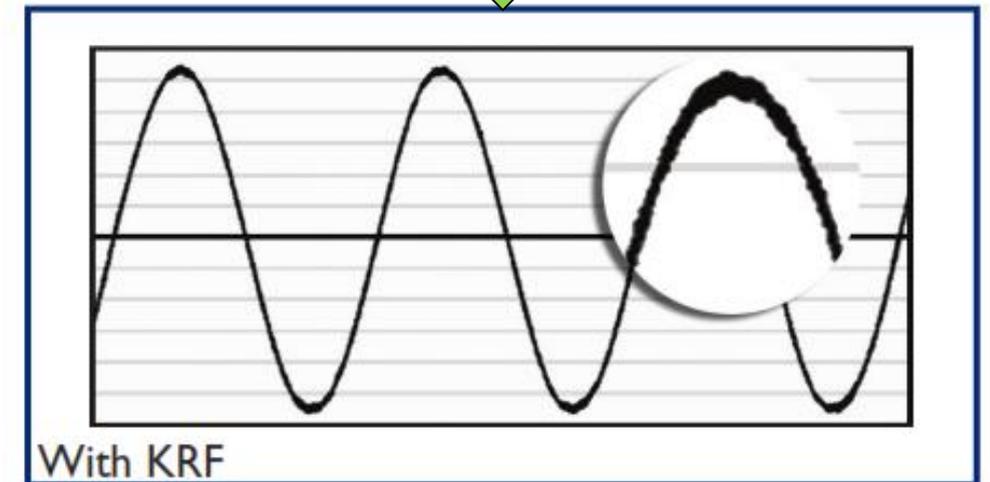
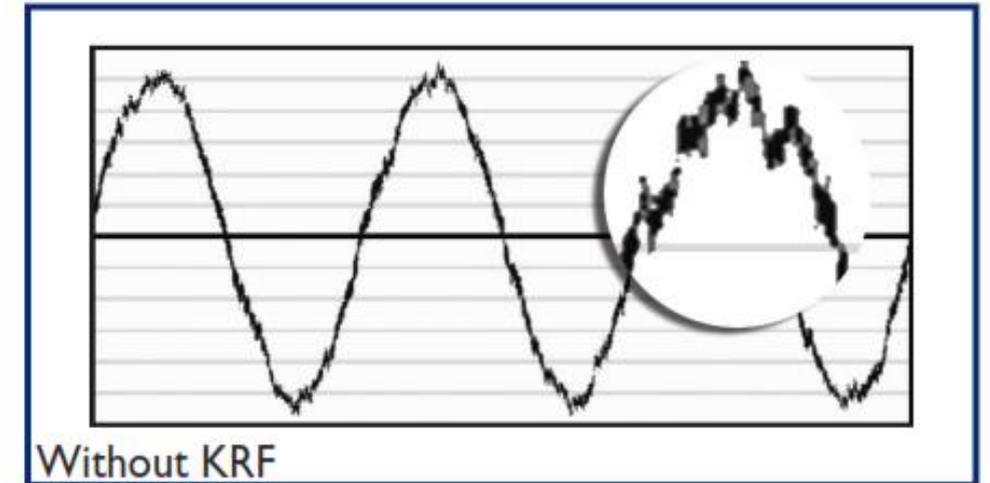
Filtro de Alta Frecuencia



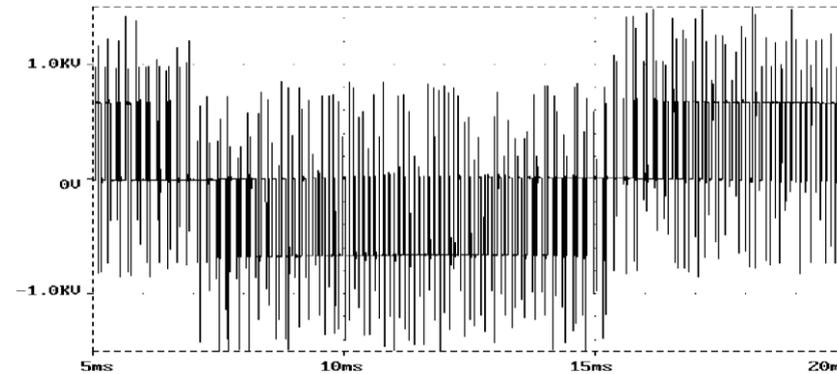
Filtro KRF – Solución para Ruido de Alta Frecuencia



- Filtra el ruido EMI/RFI causado por conmutación de los sistemas de potencia de los drives
- Previene la interferencia con circuitos de automatización, cámaras de seguridad y otros sistemas electrónicos críticos del sistema.



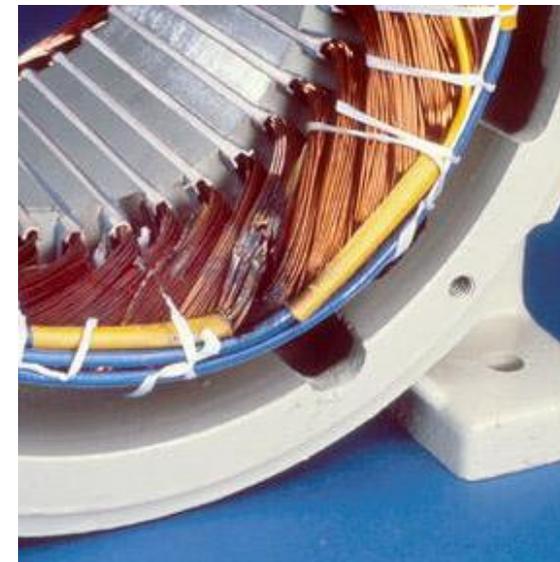
Onda Reflejada



Debido a las impedancias desiguales en el Drive y el motor, las ondas reflejan picos de tensión crecientes hacia Adelante y hacia atrás hasta 1600 volts. Según la clasificación de aislamiento de su motor, esto puede causar una falla del aislamiento y eventualmente una falla del motor. También puede causar fallas en el aislamiento en los cables del motor.

DV/DT es afectado por:

Longitud de cable, frecuencia portadora, impedancia del motor, tamaño y tipo de cable.



Soluciones a la salida



Reactores de salida:

En la salida del drive dimensionado de acuerdo a la corriente de carga del motor

Recomendado para longitudes de hasta 100 pies

480 Volt Output	Part Number	NEC Motor HP	NEC Motor Current	Standard Terms	Dimensions (m)			Open		NEMA 1 Enclosed	
					Height	Width	Depth	Weight	List Price	Part Number *	List Price
KDRA1P	2	3.4	TB	4.00 x 4.18 x 3.75	4	\$ 140.00	KDRA1PC1	\$ 265.00			
KDRA2P	3	4.8	TB	4.00 x 4.18 x 3.75	4	\$ 168.00	KDRA2PC1	\$ 293.00			
KDRA3P	5	7.6	TB	4.00 x 4.18 x 3.75	4	\$ 173.00	KDRA3PC1	\$ 297.00			
KDRA4P	7.5	11	TB	4.00 x 4.18 x 3.75	5	\$ 180.00	KDRA4PC1	\$ 303.00			
KDRB1P	10	14	TB	5.00 x 6.00 x 4.00	7	\$ 248.00	KDRB1PC1	\$ 372.00			
KDRD1P	15	21	TB	6.00 x 7.20 x 4.25	10	\$ 254.00	KDRD1PC2	\$ 402.00			
KDRD2P	20	27	TB	6.00 x 7.20 x 4.25	10	\$ 265.00	KDRD2PC2	\$ 414.00			
KDRD3P	25	34	TB	6.00 x 7.20 x 4.25	12	\$ 274.00	KDRD3PC2	\$ 423.00			
KDRD4P	30	40	TB	6.00 x 7.20 x 4.25	12	\$ 346.00	KDRD4PC2	\$ 495.00			
KDRC1P	40	52	TB	5.75 x 7.20 x 5.00	15	\$ 381.00	KDRC1PC2	\$ 530.00			
KDRF1P	50	65	TB	7.00 x 9.00 x 6.00	25	\$ 447.00	KDRF1PC3	\$ 657.00			
KDRF2P	60	77	TB	7.00 x 9.00 x 6.00	25	\$ 461.00	KDRF2PC3	\$ 671.00			
KDRF3P	75	96	CB	7.00 x 9.00 x 6.00	30	\$ 614.00	KDRF3PC4	\$ 967.00			
KDRH1P	100	124	CB	9.00 x 11.00 x 7.00	40	\$ 710.00	KDRH1PC4	\$ 1,063.00			
KDR1P	125	156	CB	9.00 x 11.00 x 7.00	50	\$ 877.00	KDR1PC4	\$ 1,230.00			
KDR2P	150	180	CB	9.00 x 11.00 x 7.00	45	\$ 1,030.00	KDR2PC4	\$ 1,383.00			
KDRG1P	200	240	CB	9.00 x 11.00 x 8.00	60	\$ 1,306.00	KDRG1PC4	\$ 1,660.00			
KDRJ1P	250	302	CB	9.00 x 11.00 x 9.00	70	\$ 1,438.00	KDRJ1PC5	\$ 1,911.00			
KDRJ2P	300	361	CB	9.00 x 11.00 x 9.00	70	\$ 1,471.00	KDRJ2PC5	\$ 1,944.00			
KDRL1P	350	414	CB	11.38 x 14.50 x 9.31	85	\$ 1,703.00	KDRL1PC5	\$ 2,176.00			
KDRL2P	400	477	CB	11.38 x 14.50 x 9.31	95	\$ 1,880.00	KDRL2PC5	\$ 2,351.00			
KDRL3P	450	515	CB	11.38 x 14.50 x 9.31	100	\$ 2,180.00	KDRL3PC5	\$ 2,652.00			
KDRL4P	500	590	CB	11.38 x 14.50 x 9.31	100	\$ 3,314.00	KDRL4PC5	\$ 3,785.00			

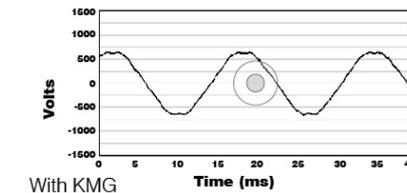
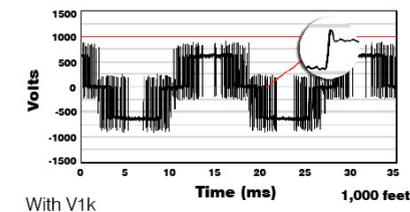
Filtros DV/DT y Filtros Senoidales:

Filtro DV/DT VIK - A la salida del drive. Filtro LCR filtro pasa bajo reducido para cables de hasta 1500 pies

El mejor filtro de salida en el Mercado, funciona con la más amplia gama de frecuencias portadoras con muy baja Perdida de Watts .

Filtro Senoidal KMG - A la salida del drive, Filtro pasa bajo sintonizado, para cables de hasta 15, 000 pies.

Produce forma de onda sinusoidal, elimina la portadora.



Output Solutions

Output Filter Line

Filtro Seno

Filtro dV/dt



0 feet

1,500 feet
500m

15,000 feet
5000m



dv/dt MOTOR PROTECTION OUTPUT FILTER

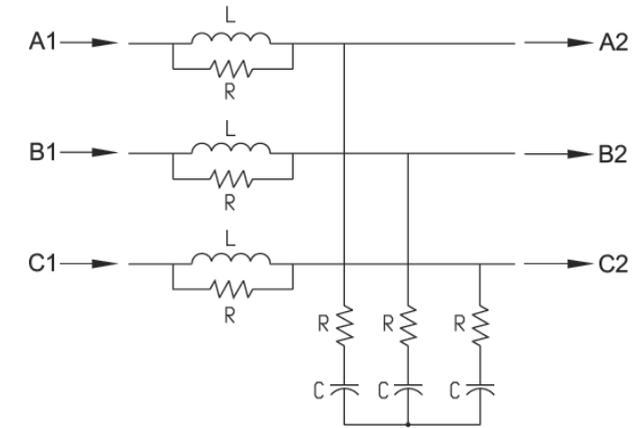
V1k

**Limits voltage spikes below 1,000 Volts for
long lead applications**

- Greatly extends the life of the motor and cable
- Specific applications can reach 3,000 feet
- 30% reduction in Common Mode Current



One Line Diagram of Patented Design



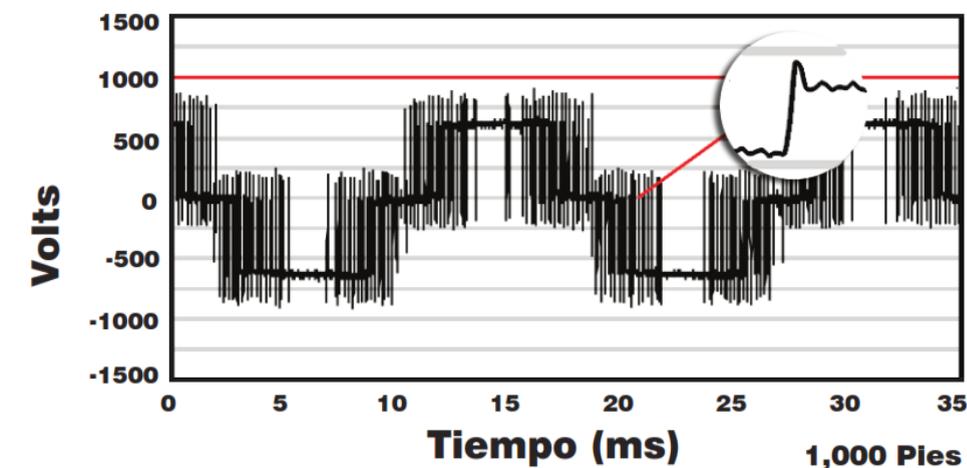
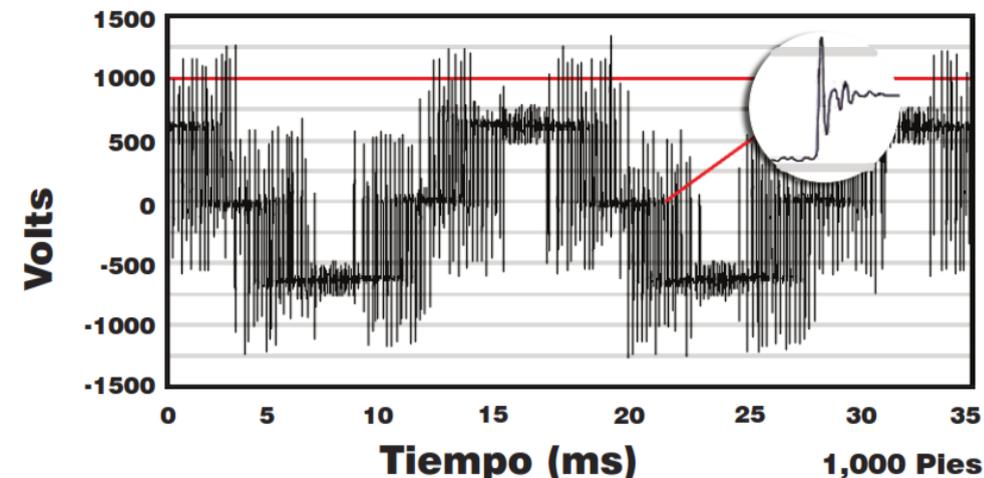
Filtro Dv/Dt



Filtro de Salida V1K dV/dt



- Amplían en gran medida la vida de su motor y el cable por la reducción de los picos de voltaje perjudiciales debido a dv/dt
- Proteja los tendidos de cable (hasta **500 m**) y reduzca el calentamiento del motor, el ruido y las vibraciones
- Evita las fallas en el motor al proteger el aislamiento contra ruptura por picos de voltaje



V1K Cost Comparison to Motor Rewind

Rewind Costs From The Motor Specialist Website / Motion Industries

Motor HP	Rewind Cost	V1K Part	V1K Cost
2	\$485	V1K4A01	\$447.02
5	\$500	V1K8A01	\$465.00
10	\$625	V1K16A01	\$495.38
25	\$1000	V1K35A01	\$589.62
100	\$2650	V1K130A01	\$1337.34
200	\$4500	V1K250A01	\$1525.20

Filtro Seno

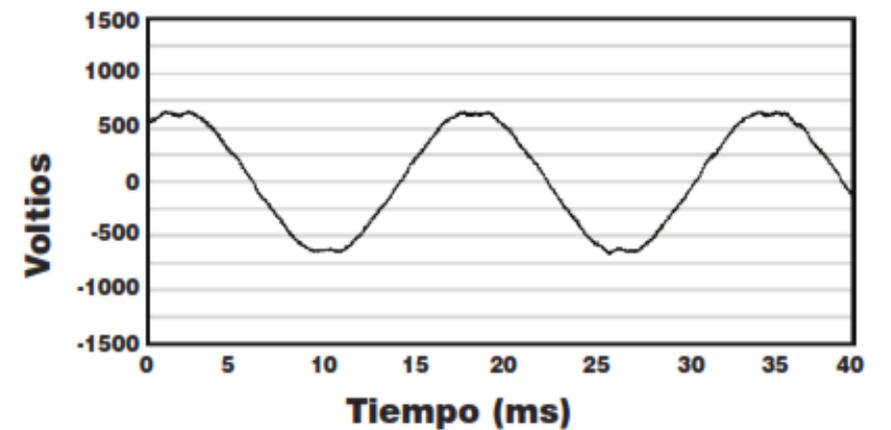
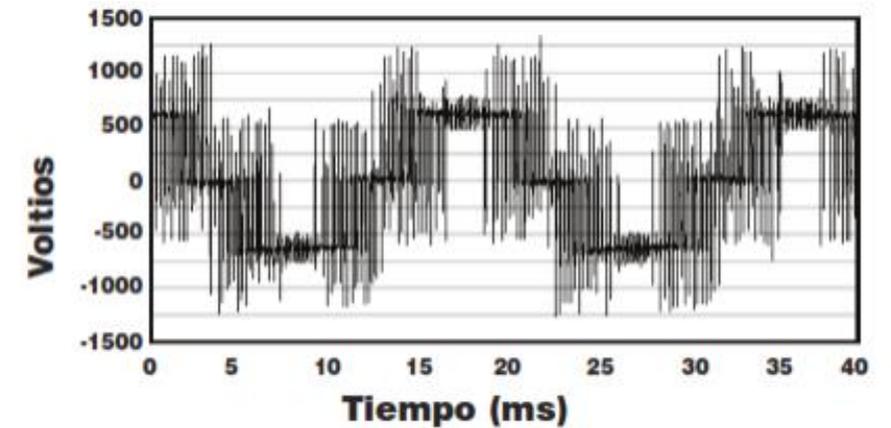


Nuevo Filtro de onda Seno MOTORSHIELD

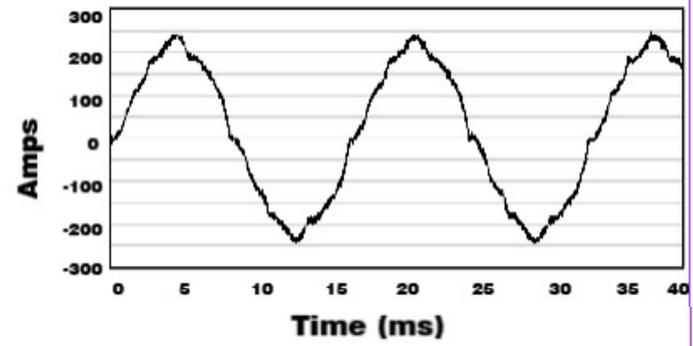
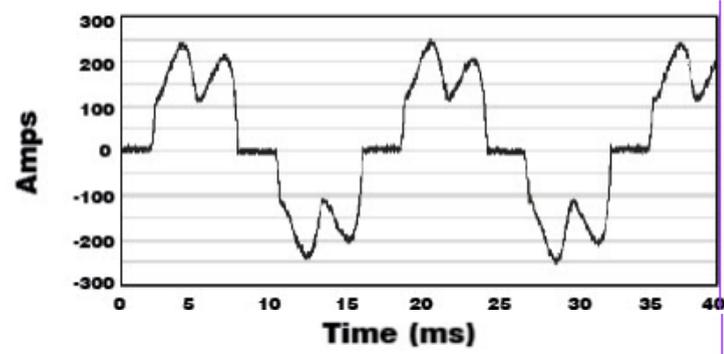


- Amplían en gran medida la vida de su motor y permiten tener largas distancias de cable entre el drive y el motor (hasta **5,000 m**). Reduce el ruido, la vibración y el calor en el motor.
- Evita los daños al reducir los picos de voltaje que degradan el aislamiento en cables, motores y transformadores

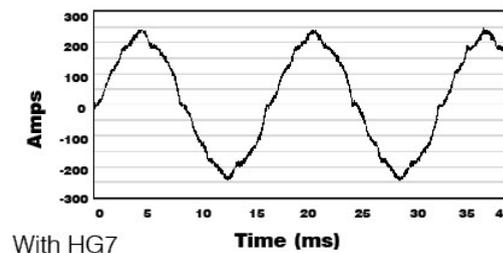
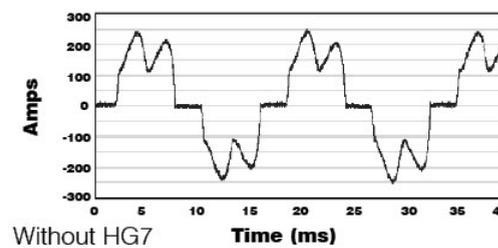
Fuente de Poder PWM de Baja Tensión a Motor de Media Tensión



HARMONIC GUARD[®] *PASSIVE*



HGP Passive Harmonic Filter



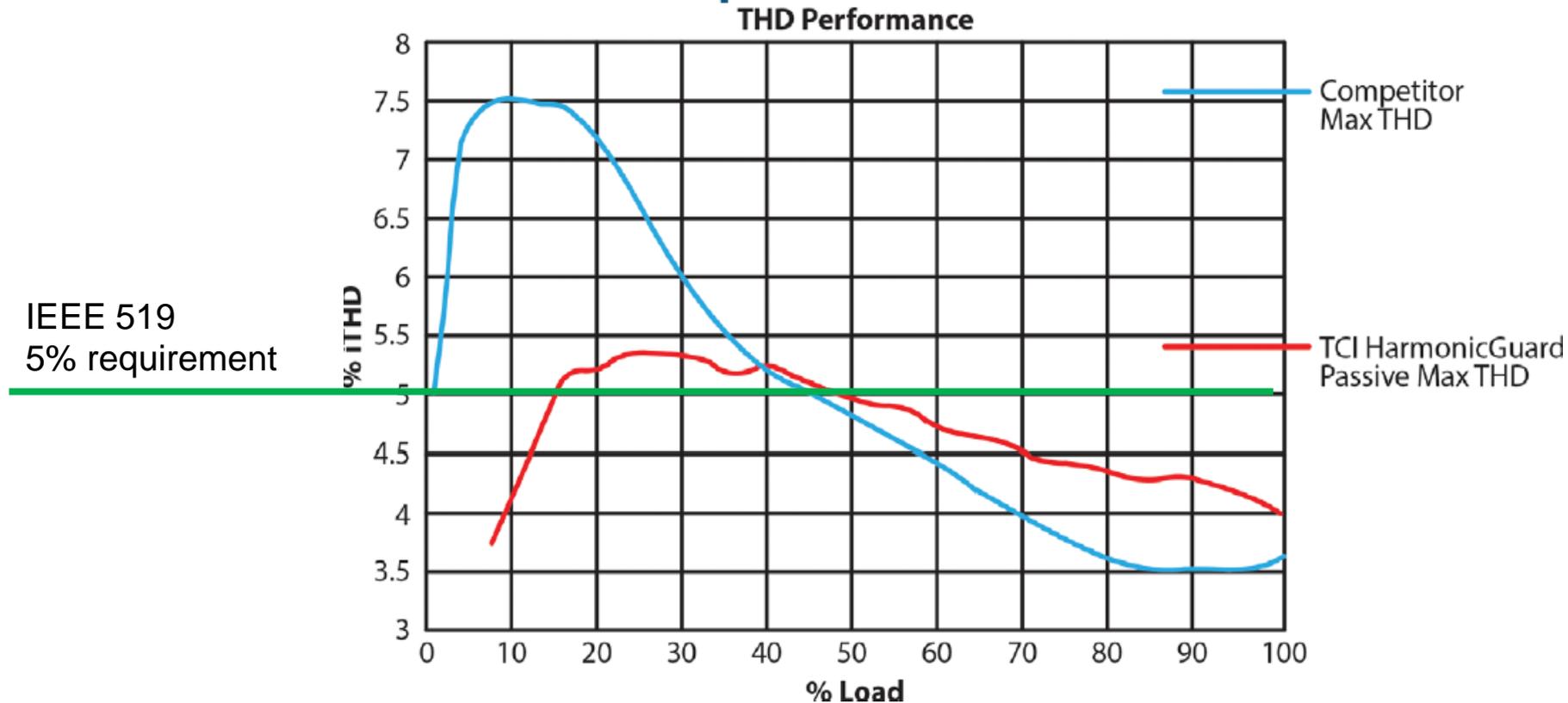
- Reducción armónica hasta 5% ITHD.
- Filtro de banda ancha con trampa de 5th armónico
- Se usa para cumplir las pespecificaciones IEEE-519 y respolver problemas de armónicos
- Se tiene la opción de colocar contactor de aislamiento para proteger contra el adelanto del factor de potencia
- Reactor incorporado en serie para proteger contra problemas de resonancia
- Puede usarse con cualquier drive de 6 pulsos.
- Tiene un modulo de monitoreo y control PQConnect con Modbus RTU
- Permite 5% de distorsión de tension en la red



HARMONICGUARD[®] **PASSIVE**

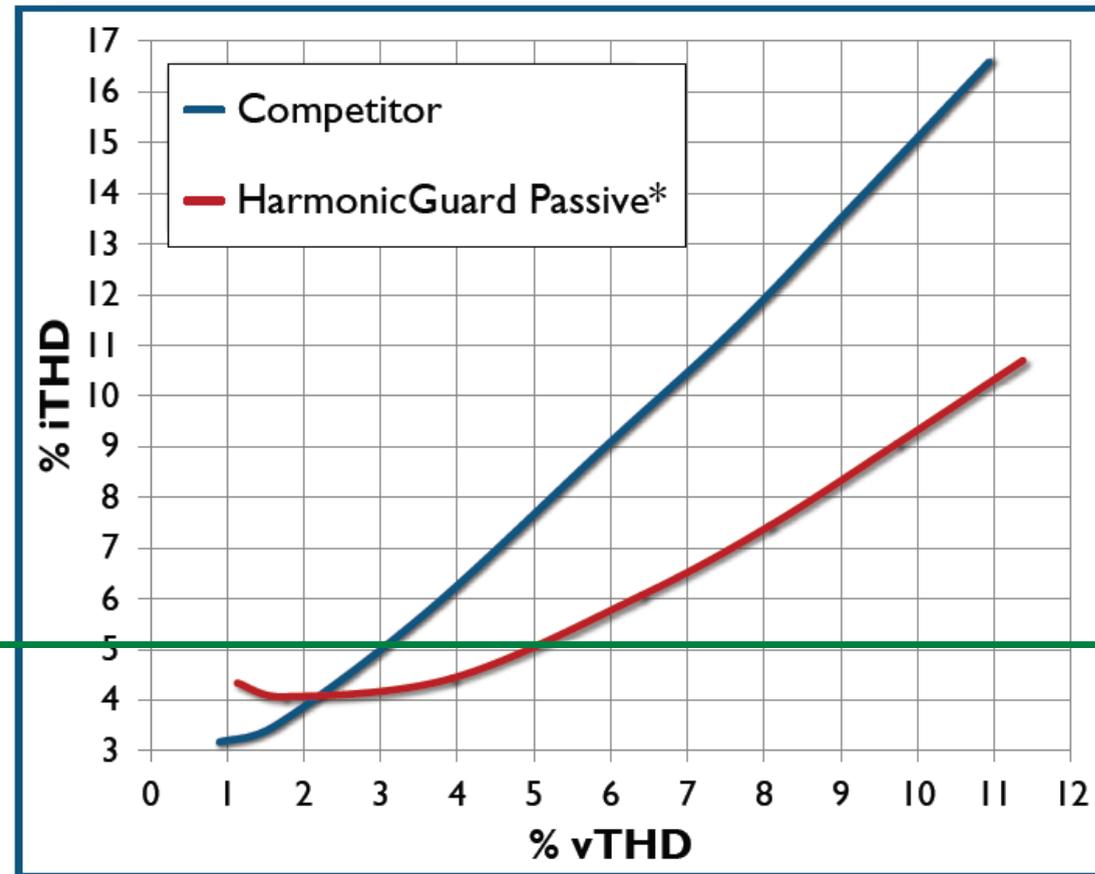
- 5% ITHD, hasta el 50% de carga.

HGP vs. Competitor Filter Comparisons: iTHD% vs. % Load



HARMONICGUARD[®] **PASSIVE**

- Permite 5% de distorsión de tensión en la red: vTHD 5%



IEEE 519
5% requirement

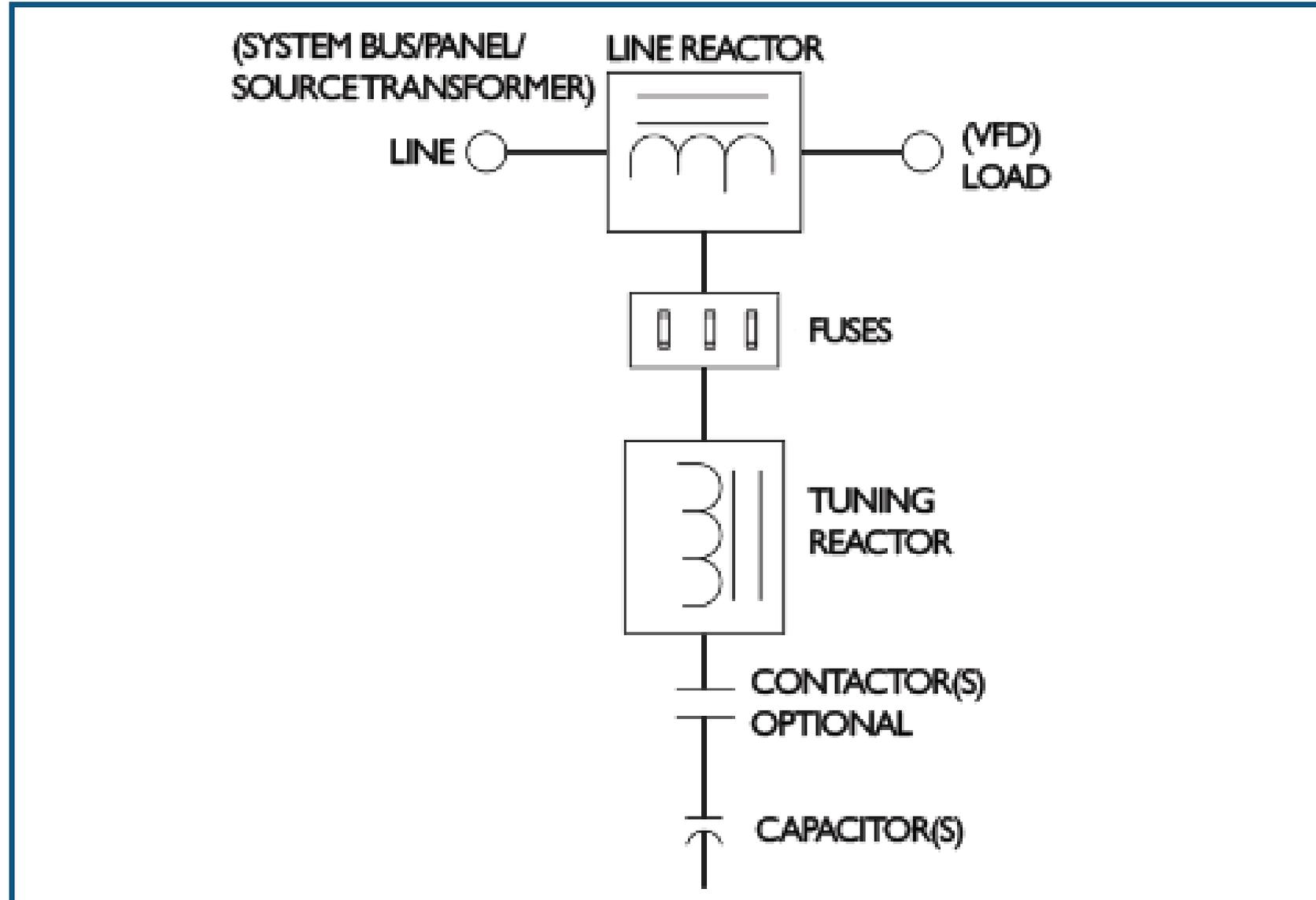


HARMONICGUARD® *PASSIVE*

- 5% ITHD, down to 50% load.
- Allowable background voltage distortion: vTHD 5%
- 100 kA SCCR



HGP Standard Schematic

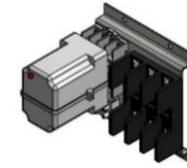


HGP Standard Nema 1 Packaging



KDR Reactor de linea en serie

L1, L2, L3 Input
T1, T2, T3 Output to VFD



Protección de circuito(Opcional fusibles con monitoreo)

Reactor de sintonía KTR

Input Connected to output terminals of Reactor
Output Connected to Isolation Contactor

Contactor de aislamiento

Input from KTR Reactor
Output to Capacitor

Capacitores

Disconnected when Isolation
Contactor in Open State or VFD in
Off Condition

Transformador de control de contactor

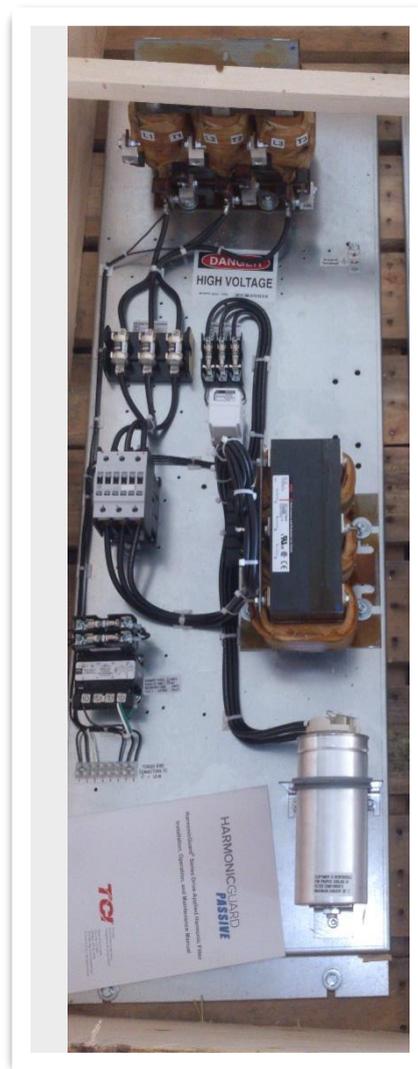
Supplies 120V to Coil of
Isolation Contactor thru N/O VFD Aux Contact

HARMONICGUARD[®] **PASSIVE**

Opciones de equipos



Kit
(KP – CP)



Open Panel



Nema 1



Nema 3R



Producto Nuevo

EL PQConnect es un accesorio nuevo para los filtros HGP para hacer la conversión a filtros inteligentes. Ahora el filtro proveerá información en tiempo real al Sistema SCADA a través de comunicación Modbus RTU.



25HP HGP Passive Harmonic Filter with Isolation Contactor and PQ Connect

Descripcion del Producto

Mediciones Disponibles de:

Voltaje/Current del filtro a la entrada y a la salida

iTHD%

vTHD%

Deteccion de Alertas en el Filtro

Baja sintonia en el circuito de los kVAR a traves de la deteccion de la corriente en el circuito de sintonia

Inyeccion excesiva de KVAR en el sistema

Estado del Contactor (cuando el filtro esta equipado con contactor)

Estatus de los fusibles



Familia de Productos

Harmonic Solutions

KDR/KLR Line Reactor



Passive Harmonic Filter



Active Harmonic Filter



Motor Protection Solutions

V1k dv/dt Output Filter



KMG Sinewave Filter



High Frequency Noise Solutions

KRF EMC Filter



GRACIAS