



Soluciones Híbridas

Soluciones híbridas todo-en-uno para
calidad de energía,
compensación dinámica y mitigación
de armónicos



**Inteligente.
Rápido.
Rentable.**

Soluciones híbridas para calidad de energía marca Elspec

Dos tecnologías. Una solución rentable.

La solución híbrida de Elspec, consiste en un compensador híbrido de calidad de energía que fusiona dos tecnologías probadas en una solución potente: un sistema basado en tiristores para una compensación de potencia reactiva ultrarrápida y libre de transitorios, y un Filtro Activo de Armónicos (AHF) integrado basado en IGBT, que inyecta contra-corrientes en tiempo real para eliminar la distorsión producidas por las cargas no lineales.

Tanto el módulo AHF como el de compensación de potencia reactiva responden en menos de un ciclo de onda. Esta acción dual ultrarrápida garantiza que las perturbaciones de energía se traten dentro del mismo ciclo en que ocurren, permitiendo una sincronización precisa, una corrección óptima y una mayor estabilidad del sistema. Es la arquitectura ideal para entornos eléctricos dinámicos y de cambios rápidos.

Ya sea que el desafío sean cargas desbalanceadas, fluctuaciones rápidas o formas de onda distorsionadas, la solución híbrida gestiona todas de forma simultánea y continua. Ofrece una compensación de potencia reactiva continua (sin escalonamientos) en modo SVG, estabiliza el voltaje, optimiza el factor de potencia y filtra armónicos, todo dentro de un único sistema.

Al integrar estas dos tecnologías en una solución compacta, la solución híbrida reduce significativamente los costos operativos, convirtiéndose en la inversión más rentable y definitiva para la calidad de energía a largo plazo.

Beneficios para el cliente



Prevención de paradas no programadas

Los cambios rápidos de carga pueden causar caídas de voltaje (sags) y reinicios de equipos. La compensación dual de Elspec en un solo ciclo garantiza estabilidad en tiempo real y mantiene las operaciones funcionando sin interrupciones.



Protección de equipos

Filtración de armónicos integrado y la conmutación libre de transitorios protegen los equipos sensibles contra el estrés eléctrico, reduciendo las fallas y extendiendo su vida útil operativa.



Implementación e integración sencilla

Diseñados previamente para una instalación rápida, los sistemas híbridos se adaptan a la infraestructura existente y eliminan la necesidad de sistemas de filtración de armónicos y corrección de factor de potencia (PFC) independientes; esto reduce el cableado, el tiempo de configuración y la complejidad, todo en un solo gabinete.



Solución rentable

Los sistemas híbridos requieren un espacio mínimo, consumen poca energía y exigen bajo mantenimiento. Su precio competitivo los hace altamente rentables para la gestión a largo plazo. Las pérdidas de energía típicas son inferiores al 2%, lo que garantiza una alta eficiencia y una reducción en los gastos operativos (OPEX).

Aplicaciones en diversas industrias



Industrial

Bombas | Motores | Variadores de frecuencia (VFD) | UPS



Infraestructura de VE

Estaciones de carga con comportamiento de carga variable



Renovables

Inversores fotovoltaicos | Sistemas de almacenamiento de energía por baterías (BESS)



Comercial

Torres de oficinas | Centros comerciales
| Centros de producción



Sistemas Fotovoltaicos Distribuidos

Paneles solares



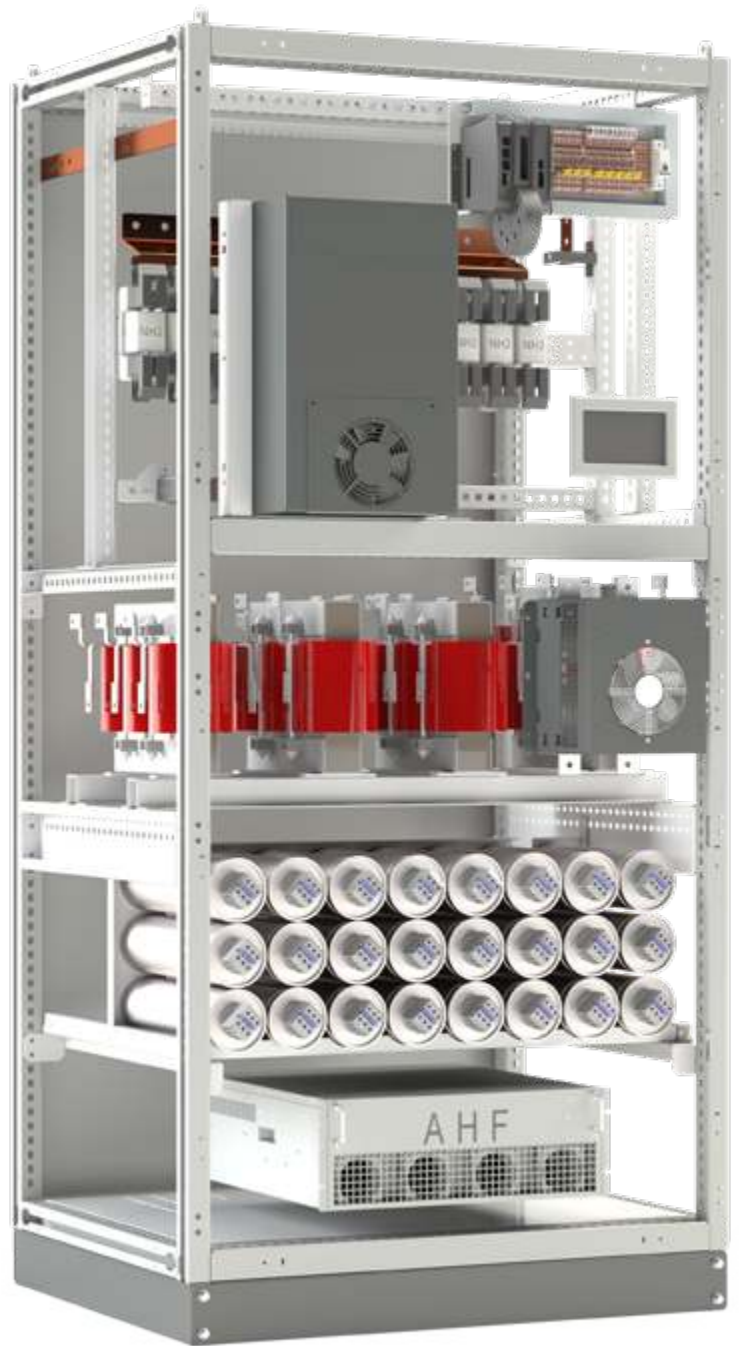
Energía Crítica

Hospitales | Instalaciones sanitarias
| Centros de Datos (Data Centers) |
Laboratorios

¿Cómo funciona?

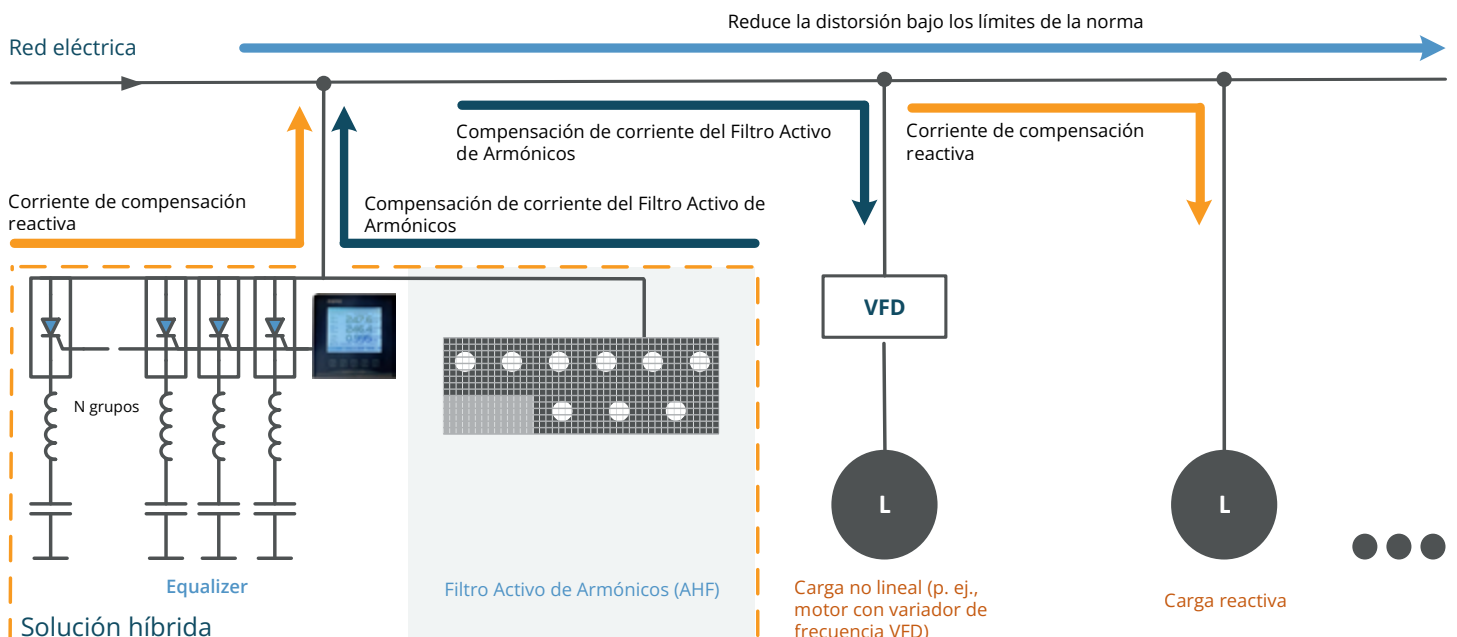
Los sistemas híbridos de Elspec se instalan en paralelo con la red eléctrica, donde monitorean y corrigen continuamente los problemas de calidad de energía en tiempo real.

El siguiente diagrama ilustra cómo se integra el sistema en el flujo de potencia. A medida que la energía fluye desde la fuente hacia las diversas cargas, incluyendo motores, variadores de frecuencia (VFD) y otros equipos no lineales, el sistema inyecta corrientes correctivas para equilibrar la demanda reactiva y eliminar la distorsión armónica. El resultado es una corriente más limpia y estable suministrada a las cargas aguas abajo.



La solución híbrida de Elspec: Superior a las demás

Ofrece compensación de potencia reactiva en tiempo real, estabilización de voltaje y filtración de armónicos adicional.



Características clave

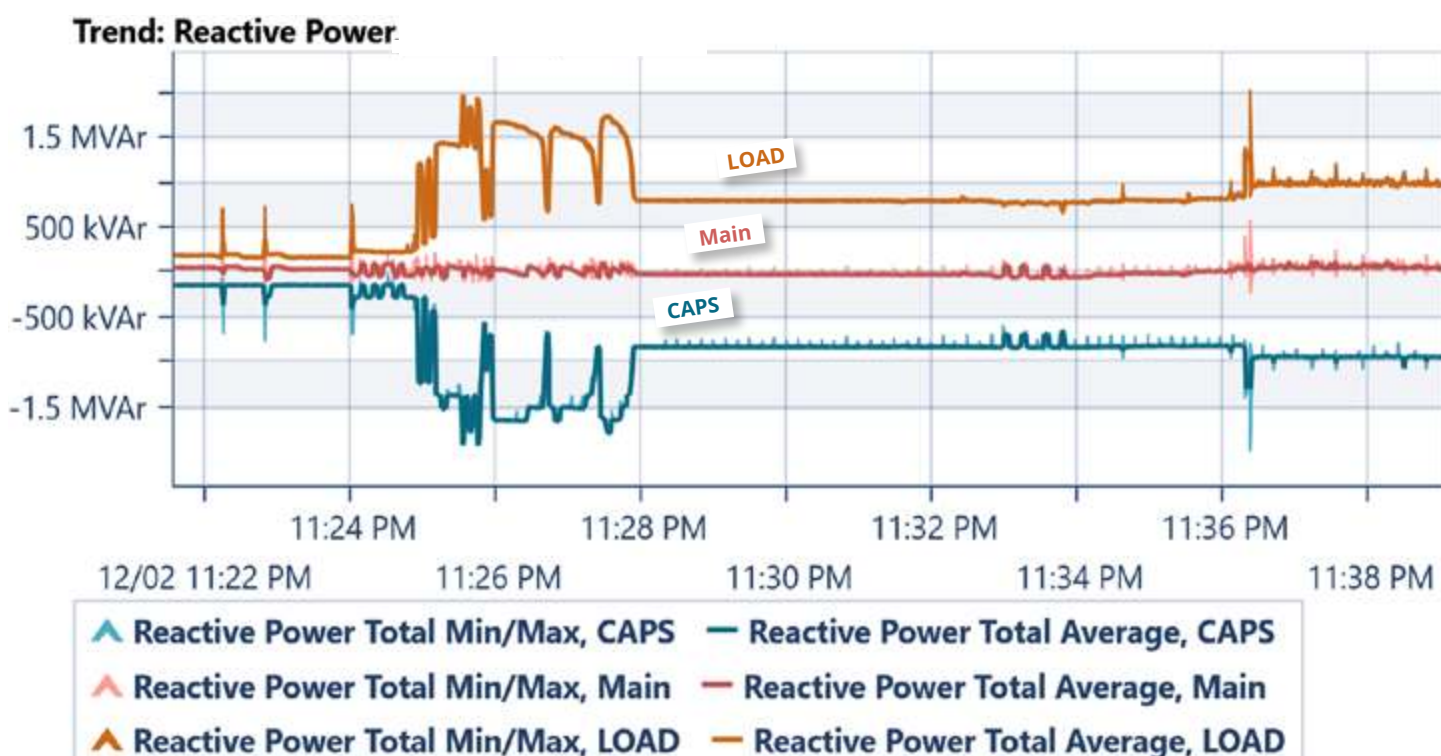
que distinguen a los sistemas híbridos de Elspec

Compensación en menos de 1 ciclo

En la calidad de energía, la velocidad y la precisión son fundamentales. Los sistemas híbridos de Elspec actúan en tiempo real. El sistema responde en menos de un ciclo, gracias a su control de alta velocidad basado en tiristores. Se adapta continuamente a las variaciones de carga, garantizando que el factor de potencia y el voltaje permanezcan estables bajo condiciones dinámicas o desbalanceadas.

La siguiente gráfica demuestra cómo el sistema rastrea dinámicamente la demanda reactiva de la CARGA (LOAD) y proporciona una respuesta en tiempo real y una compensación precisa, manteniendo estable la potencia reactiva neta en la RED PRINCIPAL (MAIN), incluso durante fluctuaciones rápidas.

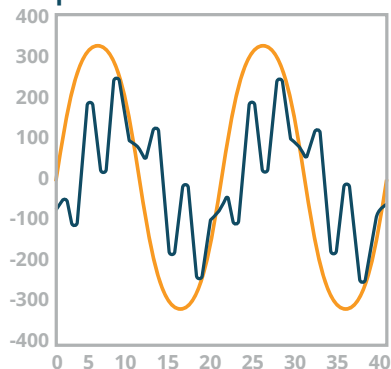
En una solución híbrida, la compensación reactiva en menos de un ciclo (sub-ciclo) es vital porque estabiliza el voltaje y el factor de potencia al instante, evitando que el Filtro Activo de Armónicos (AHF) se sobrecargue por cambios bruscos de carga. Esto permite que el AHF se mantenga enfocado en la mitigación de armónicos, asegurando que ambas funciones trabajen en sinergia para una calidad de energía eficiente y confiable.



Mitigación de armónicos efectiva e integrada

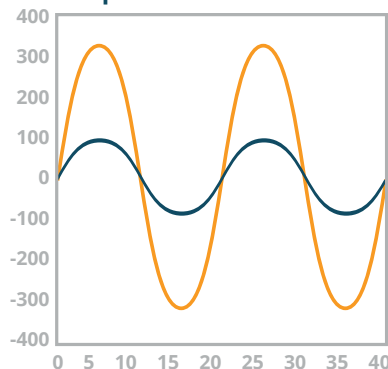
Un Filtro Activo de Armónicos (AHF) totalmente integrado, basado en tecnología IGBT, neutraliza las corrientes armónicas en tiempo real, filtrando múltiples órdenes armónicos hasta el 50°. Esto mantiene la Distorsión Armónica Total (THDi) por debajo del 5%, logrando una energía más limpia, eficiente y confiable, todo con pérdidas mínimas.

Sin sistemas híbridos de Elspec



— Tensión (V) — Corriente de la carga (A)

Con sistemas híbridos de Elspec



— Tensión (V) — Corriente de línea (A)

Control de potencia reactiva continuo (sin escalonamientos)

En aplicaciones como edificios con generación solar, la importación de energía de la red puede caer a niveles muy bajos durante las horas de máxima generación, lo que dificulta mantener el factor de potencia con los sistemas tradicionales basados en pasos. Los sistemas híbridos de Elspec superan este desafío combinando la compensación por pasos con un ajuste continuo en modo SVG (Generador Estático de Var). El Filtro Activo de Armónicos integrado ajusta continuamente la potencia reactiva entre los pasos, garantizando una corrección suave y precisa incluso en niveles de baja demanda, eliminando desviaciones, ineficiencias y penalizaciones de las compañías eléctricas.

Diseño modular

La solución de sistemas híbridos de Elspec es modular por diseño, ofreciendo diferentes tipos de módulos de compensación y filtración que pueden combinarse según sus desafíos específicos de calidad de energía. Cada módulo está diseñado para abordar comportamientos de carga distintos —desde conmutación rápida de carga hasta sistemas desbalanceados o con alto contenido armónico—, garantizando un rendimiento optimizado, mayor eficiencia y un ajuste personalizado para cada aplicación.

Monitoreo avanzado y visibilidad total

Los sistemas híbridos de Elspec se integran con el analizador Elspec G4k y la plataforma PQSCADA Sapphire (opcional), brindándole una visibilidad completa del desempeño de la calidad de energía en toda su instalación. Desde el monitoreo en tiempo real hasta el análisis profundo de formas de onda y el reporte automatizado de eventos, usted obtiene información procesable que ayuda a optimizar las operaciones, solucionar problemas con mayor rapidez y garantizar la salud del sistema a largo plazo, todo desde una interfaz unificada.



Información técnica

Especificaciones para soluciones de Baja Tensión (BT)

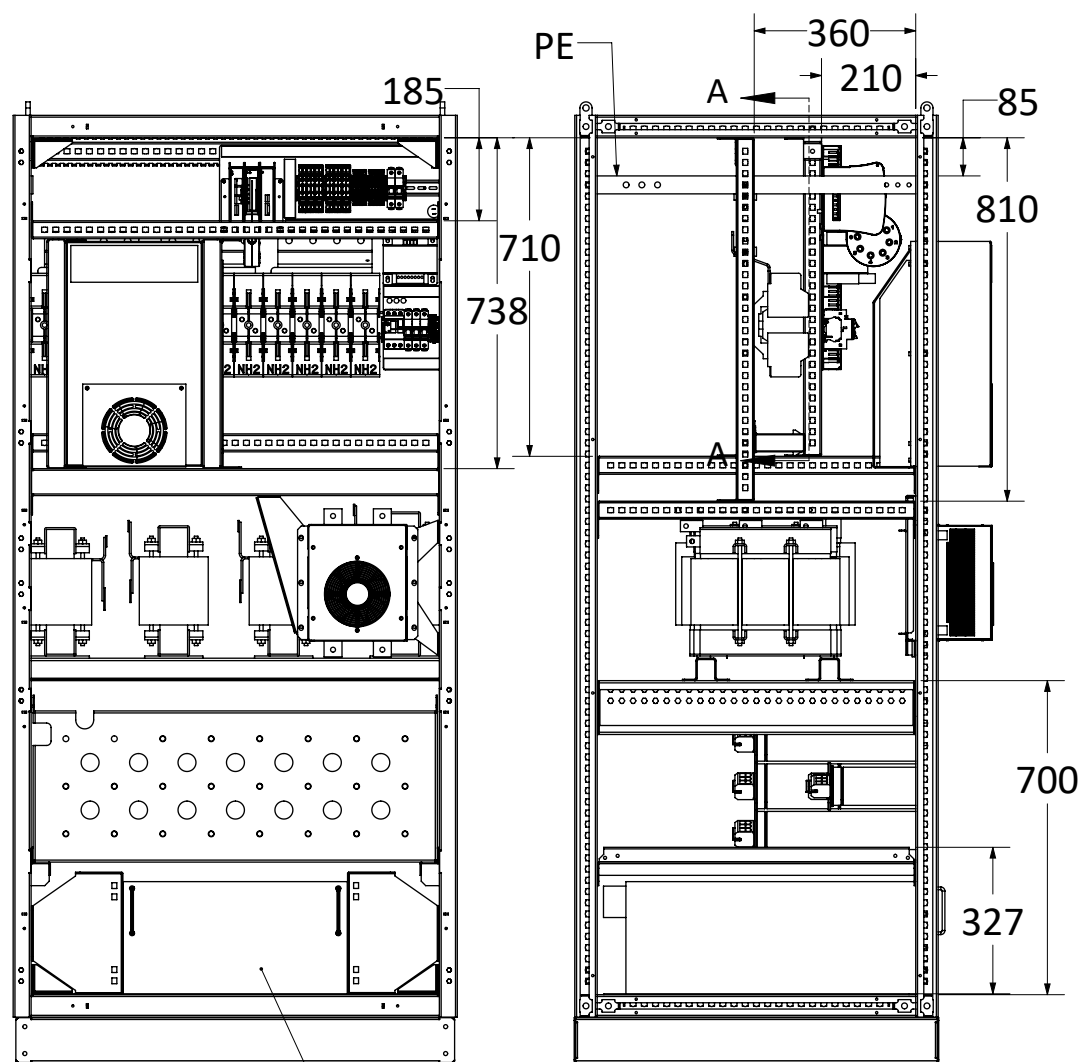
Sistema Equalizer BT	Potencia nominal	25kVAr a 3168kVAr
	Tensión nominal	208V a 690V
	Frecuencia operativa	45-55 Hz para redes de 50 Hz 55-65 Hz para redes de 60 Hz
	Pérdidas	208V – 690V: < 0.8%
	Comunicación	RS485 Aislado Velocidad de transmisión hasta 115k Opciones de protocolo: ELCOM (Protocolo de comunicación de alta velocidad de Elspec) ModBus/ RTU (Punto flotante IEEE 754) Control remoto total
Conmutación	Operación libre de transitorios	Conmutación mediante electrónica de potencia, diseñada para insertar grupos de capacitores en la red sin generar transitorios de conmutación. La conexión a la red se realiza durante los cruces por cero de la tensión, proporcionando una conexión suave de los grupos.
Configuración de grupos	Numero de grupos	Hasta 12 grupos por controlador
	Secuencia de conmutación binaria	1:1:1 1:2:2 1:2:4 1:2:2:4 1:2:4:8
Tiempo de Adquisición y Respuesta	Compensación completa en un ciclo de red	Hasta 20 ms para redes de 50 Hz Hasta 16 ms para redes de 60 Hz
Modo de Control	Ubicación de instalación de los TC	Solo carga (Lazo abierto / Open loop) Carga + Capacitores (Lazo cerrado / Close loop)
	Configuración de la red	Monofásico Trifásico WYE/DELTA balanceado Trifásico WYE/DELTA desbalanceado
Capacitores	Capacitores para trabajo pesado (Heavy duty)	450V: 7.5um de espesor de película 550V: 10um de espesor de película 690V: 12um de espesor de película 800V: 14um de espesor de película
	Valores máximos	Sobrecorriente: 4" Corriente de inserción:: 200"
Inductores	Inductores de cobre	Inductancia nominal y tolerancia: -1.5% / +2.5% Tensión de aislamiento: 8,000V
Modos operativos	Opciones	- Manual - Automático - Prueba Opción de Escaneo: Puede utilizarse en los modos Manual o Automático. Esta opción proporciona una utilización uniforme de los grupos de capacitores, la cual se lleva a cabo mediante una conmutación libre de transitorios entre los grupos conectados y no conectados cada pocos segundos, siguiendo una secuencia rotativa FIFO (Primero en entrar, primero en salir). Esto evita la sobrecarga y el sobrecalentamiento de los capacitores e inductores.
Pantalla	Estructura	LCD FSTN gráfico de alto contraste 4.7", Blanco y Negro Retroalimentación LED de larga duración Ventana de policarbonato con recubrimiento antirreflejo
	Funciones	Operación basada en menús Ventanas autodidactas / intuitivas Fácil de usar Instalación sencilla mediante asistente
	Modos de visualización	Pantalla de dígitos grandes: muestra 9 valores numéricos simultáneamente. Pantalla de forma de onda: muestra la forma de la onda junto con información detallada de la misma. Pantalla de armónicos: muestra el espectro armónico completo, incluyendo los detalles de cada armónico (amplitud, porcentaje y desfase).
Software	Métodos de actualización	Sin puentes (jumpers) ni interruptores El firmware puede actualizarse mediante comunicación Todos los parámetros son seleccionables por software y se almacenan en la memoria Flash integrada Proceso de actualización de firmware sencillo y fácil de usar Las funciones opcionales pueden habilitarse simplemente mediante comunicación

PC Software	PQScada Sapphire Software	Mediciones en tiempo real Asignación de costos y tiempo de uso Visualización gráfica y tabular de armónicos y formas de onda Registro de datos integral (Data Logging), incluyendo disparadores y puntos de consigna Análisis automático bajo estándares internacionales de calidad de energía, como IEEE 519 (estándar de armónicos) Generación de reportes sencilla Exportación a procesadores de texto (como Microsoft Word) y hojas de cálculo (como Microsoft Excel) Ayuda en línea, barras de herramientas y consejos fáciles de usar Operación en Internet e Intranet Versiones independientes o en red, que permiten conectividad vía intranet e internet	
Módulo de conmutación	Interruptores electrónicos	Tensión nominal: 2400 V / Pico Corriente nominal: 350 A	
	Enfriamiento	Sistema de enfriamiento por aire forzado, controlado por temperatura Montaje en panel, de fácil mantenimiento Circulación de aire externa (el aire no pasa a través del gabinete) Ventilador de rodamientos de bolas de larga duración	
	Bajas pérdidas	400V: 0.35% (3.5W/kVAr) 690V: 0.25% (2.0W/kVAr)	
Sistema de medición de calidad de potencia integrado	Medición simultánea de las siguientes secciones	Red (total de la carga y el sistema de capacitores) Carga Capacitores (sistema) Combinación de Red, Carga y Capacitores. Por ejemplo, si se selecciona el parámetro de energía reactiva, el usuario puede ver el consumo de kVAr de la Carga, los kVAr conectados por el Sistema de Capacitores y el resultado final en la Red.	
	Método de cálculo	Mediciones de valor eficaz verdadero (True RMS) (hasta el armónico 63rd) Basado en un algoritmo FFT que se ejecuta ciclo a ciclo (128 muestras por ciclo)	
	Parámetros medidos	Frecuencia Corriente de fase Corriente entre fases* Tensión de fase Tensión entre fases Potencia activa (kW) Potencia reactiva (kVAr) Potencia aparente (kVA) Factor de potencia *Nota: Característica única: corriente interna del transformador de alimentación (secundario en delta)	Común N, L1, L2, L3 L1-2, L2-3, L3-1 N, L1, L2, L3 L1-2, L2-3, L3-1 L1, L2, L3, Total L1, L2, L3, Total L1, L2, L3, Total L1, L2, L3, Total
	THD, espectro armónico y análisis de forma de onda	3 corrientes de línea de la Red 3 corrientes entre fases de la Red 3 corrientes de línea de la Carga 3 corrientes entre fases de la Carga 3 corrientes de línea de los Capacitores 3 tensiones de Fase a Neutro 3 tensiones entre Fases (Fase a Fase) Corriente de neutro Tensión de neutro	DELTA, WYE DELTA DELTA, WYE DELTA DELTA, WYE DELTA, WYE WYE WYE WYE
	Energía	Energía Activa (kWh) Energía Reactiva (kVARh) Almacena datos de energía cada 15 minutos para periodos anteriores	
	Fuente de alimentación	230V, 50/60Hz	
Especificaciones del controlador	Pantalla LCD	Tamaño: 94x76 mm Resolución: Gráfica de 160x128 pixeles Tipo: FSTN, retroiluminación LED	
	Frecuencia	30 a 70 Hz	
	Consumo de energía	10VA	
	Temperatura de operación	-20 a +55°C	
	Comunicaciones	Puerto de comunicación RS-485	
	Protocolos	ELCOM (Protocolo de Elspec), Modbus/RTU	
	Alarma	Contactos secos (libres de tensión) N.O. / N.C., relé, máx. 250 VAC / 2 A	
	Clase de protección	IP 40	
	Dimensiones	144x144x138mm	
	Peso	1.4 kg	
	Sensores	Tres sensores de corriente de 5 A para corrientes de Red/Carga Dos sensores de corriente de 5 A para la corriente del sistema de capacitores Cuatro sensores de tensión (hasta 500 V fase a tierra)	
	Teclas de usuario	Cinco botones de tacto suave	
	Estándar de la caja del controlador	Compatibilidad electromagnética: EN50081-2, EN50082-2, EN55011, EN61000-4-2/3/4/5, ENV50204, ENV50141 Estándares de seguridad: EN61010-1, EN50439-1	

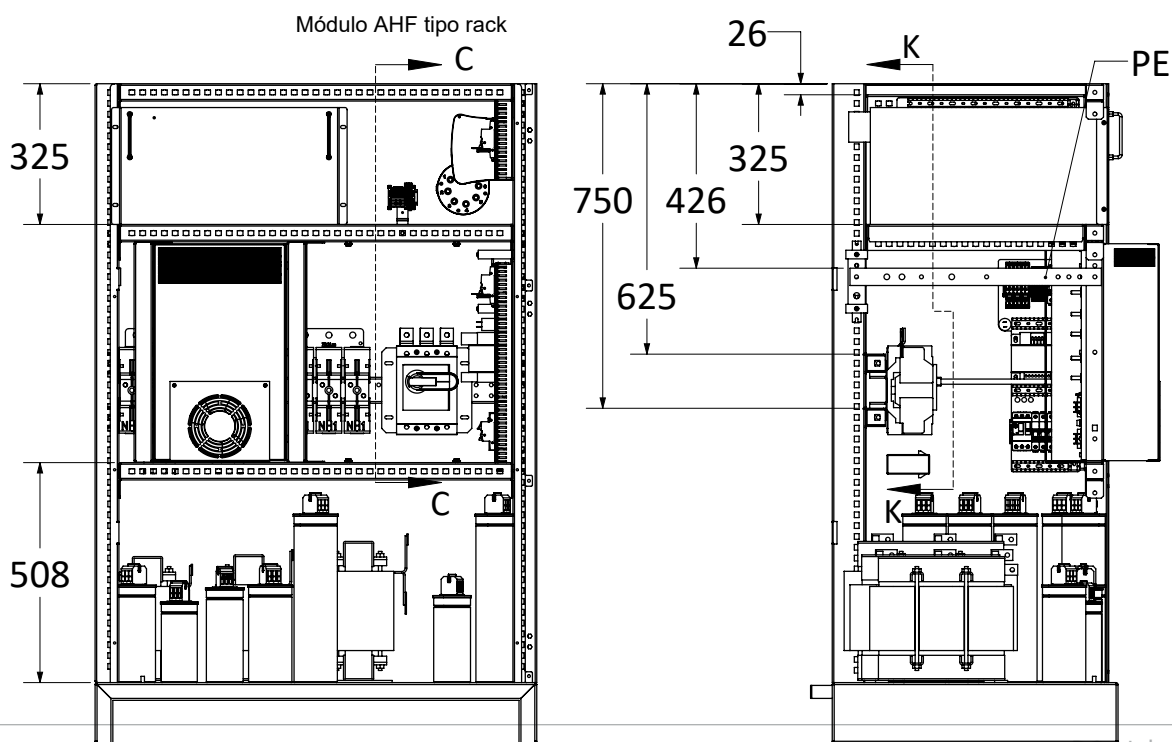
Tabla de especificaciones para el filtro activo de armónicos

Tensión nominal (rango)	400V (228-456V)	480V (384-552V)	690V (483-793V)
Capacidad de módulo individual	60A, 100A, 150A	50A, 60A, 100A, 150A	50A, 100A
Frecuencia de red	50/60 Hz (rango: 45-62 Hz)		
Capacidad de filtración de neutro	3 veces la corriente nominal del filtro (en caso de dispositivos de 4 hilos)		
Rango de compensación de corriente armónica	Del 2.º al 50.º orden armónico o armónicos especificados (0-110 %)		
Tasa de reducción de armónicos	> 97% ₁		
Pérdidas de potencia típicas	< 3 % (dependiendo de la carga)		
Factor de potencia objetivo	Ajustable de -1 a 1		
Frecuencia de conmutación/control	20kHz/20kHz		
Tiempo de reacción	Aprox. 50µs		
Tiempo de respuesta global	< 5ms		
Compensación de armónicos	Disponible		
Compensación de potencia reactiva	Disponible		
Compensación de desbalance	Disponible		
Puertos de comunicación	RS485 y puerto de red (RJ45)		
Protocolos de comunicación	Modbus RTU, TCP/IP (Ethernet)		
Alarma de falla	Disponible, máximo 500 registros de alarma		
Nivel de ruido	< 56 dB hasta 100 A, < 65 dB para 150 A		
Funciones de protección	Sobre-tensión, sub-tensión, cortocircuito, inversión del puente inversor, sobre-compensación		
Temperatura de operación	-10 a +50 °C (temperaturas superiores con reducción de potencia o derating)		
Humedad relativa	5-95%, sin condensación		
Enfriamiento	75, 115, 222, 336, 360 L/seg (25-35, 50-60, 75-100, 150 A)		
Grado de protección	IP 20 de acuerdo con IEC 529 (personalizable)		
Color del panel	Gris claro RAL7035		
Altitud	1500 m. Entre 1500-4000 m la potencia disminuye un 1% por cada 100 m adicionales, según GB/T3859.2		
Certificaciones	CE, IEEE 61000		
Cumplimiento de estándares	IEEE 519, ER G5/4		

Planos mecánicos



Módulo AHF tipo rack





Seguridad y protección en las que puede confiar

La solución híbrida de Elspec está diseñada para ofrecer la máxima seguridad y fiabilidad, ofreciendo un conjunto completo de funciones de protección para garantizar una operación ininterrumpida y salvaguardar todos los equipos conectados:

**Protección
contra
sobrecargas**

**Protección
contra
cortocircuitos**

**Protección
contra
resonancia**

**Protección contra
sobretensión
con alarmas por
falta de ventiladores**

**Protección contra
sobretensión y
subtensión**

Estas protecciones integradas, combinadas con el diseño robusto de Elspec y sus capacidades de monitoreo en tiempo real, hacen que el sistema híbrido sea ideal para entornos de misión crítica donde el tiempo de inactividad no es una opción.

Innovador mundial en calidad de energía

Desde 1988, Elspec ha desarrollado, fabricado y comercializado soluciones probadas de calidad de energía que superan ampliamente las necesidades y expectativas de nuestros clientes. Nuestras innovaciones no solo simplifican la comprensión de la calidad de la potencia en sí, sino que también cuentan con una alta compatibilidad, lo que las hace adecuadas para cualquier negocio o aplicación. El equipo internacional de profesionales de Elspec, con amplia experiencia en ingeniería eléctrica, está preparado para proporcionar una estrategia a la medida que permitirá un uso sostenible y eficiente de su energía eléctrica.



Internacional

Elspec Ltd.
info@elspec-ltd.com

Estados Unidos

Elspec North America, Inc.
info@elspecna.com

Europa

Elspec Portugal Lda.
info@elspeceurope.com

India

Elspec Engineering India Pvt Ltd.
info@elspec.in

Región Andina

Elspec Andina
info@elspec.com.co

Para conocer más acerca de nuestro portafolio de productos y aplicaciones, visítenos en:
www.elspec-ltd.com

