



PQ Solutions

Equalizer MT

Sistema de
Compensación de
Potencia Reactiva en
Tiempo Real en Media
Tensión



Sistema Equalizer MT por Elspec

El Equalizer MT de Elspec, es un sistema corrector de factor de potencia para cargas dinámicas con variaciones extremadamente rápidas en su demanda de potencia reactiva. Este sistema proporciona respuestas en tiempo real para suplir la demanda de potencia reactiva, disminuir armónicos, mitigar caídas de tensión y minimizar el efecto Flicker, como resultado, mejora la estabilidad y calidad de energía en la red eléctrica. El sistema Equalizer está basado en tecnología de tiristores de conmutación ultra rápida en media tensión, entregando una conmutación suave, libre de transitorios gracias a su conexión y desconexión de capacitores exactamente en el cruce por cero de la onda. Elspec ofrece una gran variedad de sistemas de corrección del factor de potencia en MT media tensión, hasta 115 MVAR, tanto para ambientes interiores como ambientes exteriores.

Necesidad de compensación en media tensión

Se recomienda la compensación en media tensión cuando el consumo de potencia reactiva es mayor a 1.000 kVAR y las variaciones de potencia reactiva son extremadamente variables. Consumos y variaciones estables de potencia reactiva también pueden ser tratadas con los sistemas Elspec. Desde un punto de vista económico, usar soluciones Elspec en media tensión permite mayor economía y disminuye el consumo de energía eléctrica a través de las redes inteligentes o Smart grids.

Estabilización de tensión y compensación en tiempo real para una alta eficiencia

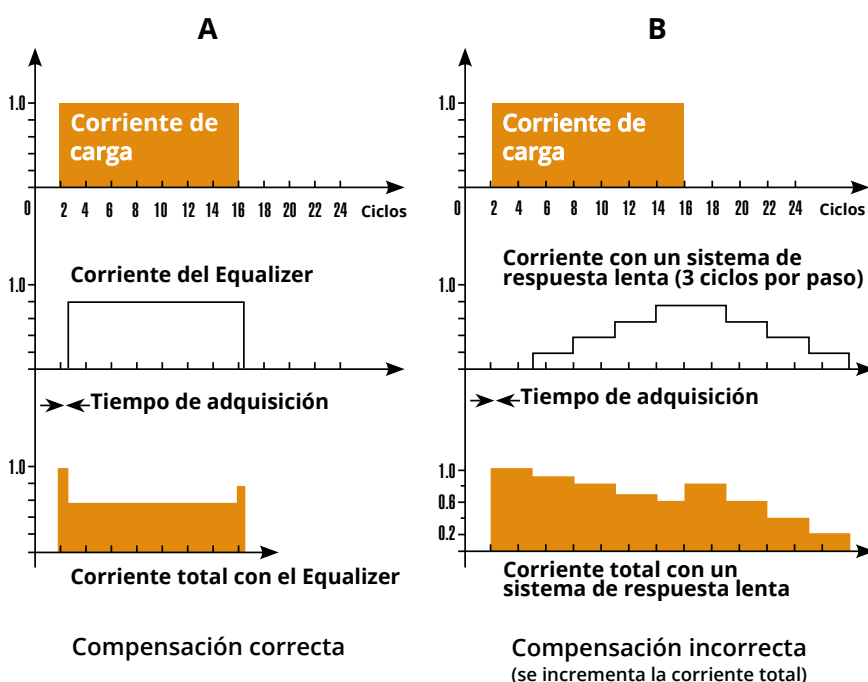
La instalación de un sistema Equalizer MT en uno o varios puntos de una red mejora la estabilidad de tensión en redes con cargas de funcionamiento rápido y previene las salidas de operación en procesos productivos críticos. La compensación en tiempo real de alta eficiencia (bajas pérdidas eléctricas, con menos de 0.8% comparado con el 2-5% de los competidores) hace que el Equalizer MT sea una de las soluciones más eficientes del mercado.

Comparando compensadores de factor de potencia El Equalizer es una solución ideal para necesidades de calidad de energía. Sin importar la aplicación, la solución Equalizer es casi perfecta para controlar el factor de potencia, estabilizar la tensión de la red y lograr ahorros de energía. En muchos casos, el Equalizer es la única solución posible: la implementación de un sistema de compensación con retardos (cuasi compensación) puede reducir la calidad de potencia y producir desperdicios de energía. El siguiente ejemplo compara los resultados de un Equalizer (2/3 de ciclo) con una solución con retardos en su compensación (1 paso por 3 ciclos).

Corrección del factor de potencia usando el Equalizer La gráfica A muestra la compensación de corriente reactiva de una carga por el Equalizer en un periodo de 14 ciclos. Típicamente la compensación completa de corriente reactiva es menor que un ciclo y la corriente total es substancialmente reducida.

Compensación incorrecta usando sistemas de respuesta lenta

La gráfica B muestra la respuesta de los sistemas de compensación incorrecta, con tiempos de respuesta de 3 ciclos por paso para conectar un solo grupo y la compensación completa de corriente reactiva para un sistema de 4 pasos es de 12 ciclos. Debido a los retardos en las conexiones, la corriente a total entregada no se reduce considerablemente. Además, los retardos en la desconexión causan corrientes residuales. En general, los sistemas de compensación lenta tienen efectos negativos sobre la corriente total, ya que el promedio de la corriente en la carga se incrementa en vez de reducirse. Este fenómeno puede incrementar el efecto flicker debido a las sobrecompensaciones.



Componentes claves

CFP Sección de Control

La sección de control del Equalizer MT contiene un controlador y dos Grabadores Digitales de Falla (DFR).

Controlador

El controlador es el cerebro del sistema. Basado en un avanzado dispositivo VLSI y un Procesador de Señales Digital (DSP), con capacidad hasta 9 canales (4 de tensión, 3 de corriente de red y 2 de corriente del sistema). La función del controlador monitorea las corrientes y tensiones para analizar la capacidad precisa de los grupos de capacitores requeridos para obtener un factor de potencia preciso o kVAR en el sistema, con el fin de ajustar el nivel de tensión y alcanzar un adecuado nivel de factor de potencia.

El controlador usa la Transformación Rápida de Fourier de todas las fases en un ciclo, información de potencia, estado del sistema y un detallado registro de eventos son mostrados en una gran pantalla LCD o vía comunicación usando un el software PQSCADA.



Grabador Digital de Fallas - DFR

El sistema de control del Equalizer MT está equipado con 2 unidades DFR o más, con tecnología PQZIP libre de "configuración de disparo" (patentado). Cada DFR comprime 16 canales de medida, 9 de ellos para una grabación continua de las corrientes internas de los grupos de capacitores, en total para las tres fases de cada grupo.

Estado y monitoreo de CT's, cargas y grupos de capacitores (Un DFR o más)

Esta información permite detectar y monitorear los armónicos en cada grupo de capacitores y monitorear el estado de kVAR (reducción de kVAR durante el tiempo) midiendo el porcentaje de kVAR respecto a lo diseñado. Adicionalmente, es posible monitorear la respuesta de cada grupo de capacitores respecto al cambio de energía reactiva. La capacidad de grabación del DFR (ciclo por ciclo), permite identificar la fuente de falla en caso de que falle un grupo de capacitores, la carga o una falla en la red externa.

Protección I2t de los grupos de capacitores (un DFR o más)

Los DFRs están equipados con protección I2t para cada uno de los grupos de tiristores de conmutación (válvula) el cual es usado para conmutar cada grupo de capacitores. Esta característica permite evitar el escalamiento de malos funcionamientos en caso de una falla temporal y deshabilita cada grupo de capacitor en caso de una falla permanente y evitar el escalamiento de la misma.



Tecnología PQ ZIP integrada



Tasa de transmisión superior



Clase P&M Simulatáneamente



Monitoreo sincronizado

Componentes claves

Válvula (conmutación de tiristores)

El Equalizer usa válvulas de media tensión de ultra alta potencia, entregando conmutaciones suaves libres de fenómenos transitorios gracias a la conexión de los capacitores en el cruce por cero de la onda.

Las válvulas conectan y desconectan los grupos de capacitores por señales, a través de fibra óptica gobernadas por el controlador. Cada válvula tiene varios pares de tiristores (la cantidad depende de la tensión de operación y topología) con elementos adicionales en paralelo para cada par de tiristores. Las válvulas reciben las señales de disparo por la fibra óptica, y la conexión de los capacitores se dan en el cruce por cero de la onda de corriente.

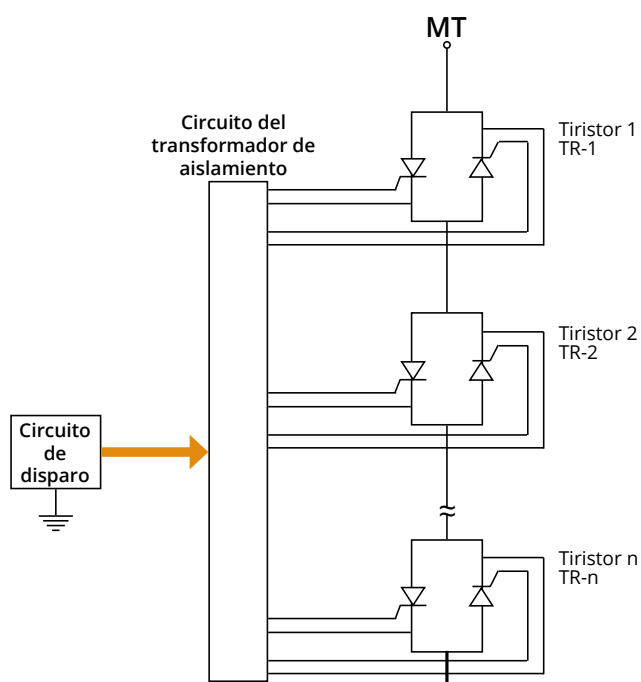
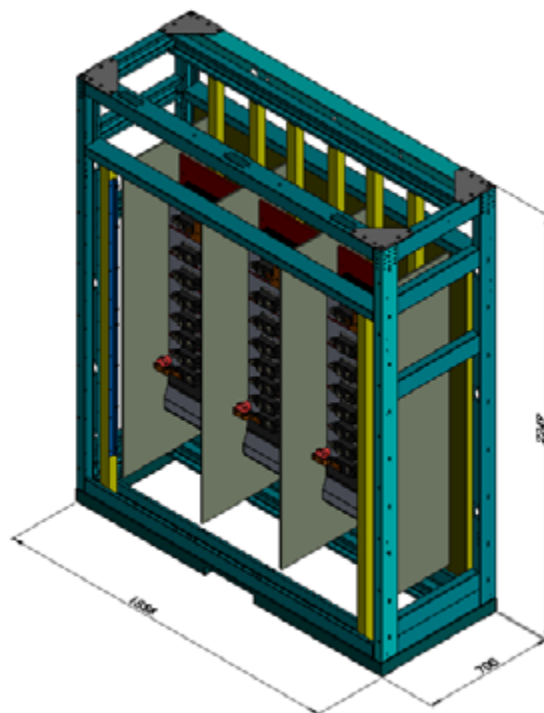


Diagrama eléctrico de conexión y desconexión (Válvula) del tiristor MT



Conexión y desconexión trifásica de MT (válvula)

Aplicaciones típicas

Centrales de generación eléctrica
Plantas de acueducto
Granjas solares y eólicas
Hornos de arco
Molinos madereros

Operación con soldadura
Procesos de trituración
Molinos mineros
Grúas portuarias
Molinos de papel



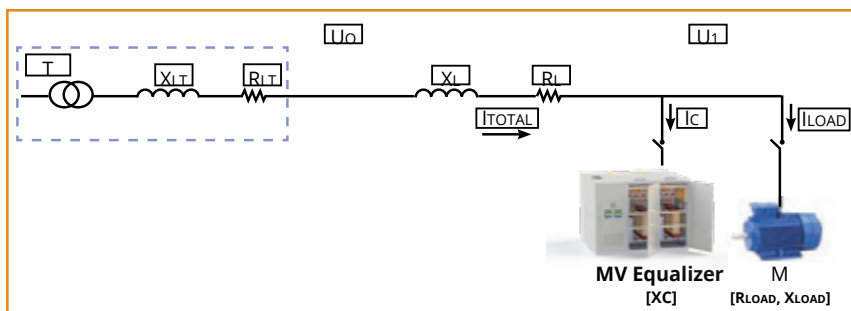
Ejemplos

Arranque de motores

Mitigación de caídas de tensión

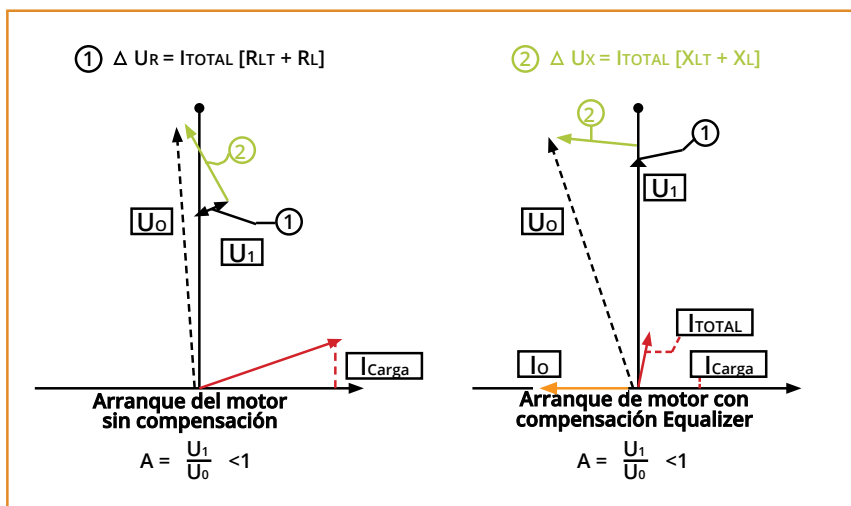
La causa más común de sobrecorrientes a causa de caídas de tensión, es debido al arranque de motores. Una de las características principales del diseño de los Equalizer MT es la habilidad para mitigar las caídas de tensión durante la operación de arranque de motores. Como se demuestra en el diagrama a continuación, el Equalizer MT tiene la capacidad de inyectar potencia reactiva, en función de la magnitud de la caída de tensión en el periodo de compensación. En el diagrama se describe un transformador [T], su impedancia [X_{LT} , R_{LT}], y la impedancia de línea [X_L , R_L], la reactancia del Equalizer MT [X_C] y de la carga [R_{LOAD} , X_{LOAD}].

La tensión de entrada [U_0] durante un fenómeno de caída de tensión se reduce substancialmente hasta un nivel [U_1]. Tan pronto la caída de tensión comienza, el Equalizer MT inmediatamente se conecta para crear una corriente principal [Naranja]. Una vez conectado, la caída de tensión en la parte resistiva es sincronizada con la corriente total, con desplazamiento en sentido contrario a las manecillas del reloj. Subsecuentemente, la caída de tensión en la parte inductiva también cambia hasta 90°, resultando un [U] mucho más bajo.



Optimizando la calidad de potencia y mejorando el desempeño de la red

El Equalizer MT minimiza el periodo de arranque de los motores, reduciendo el desgaste y extendiendo la vida útil de los motores. El sistema también mejora la calidad de potencia de la red, reduciendo el nivel de armónicos e introduciendo una conmutación libre de transitorios. Esto también significa la reducción de corriente del motor y garantizando un exitoso y seguro arranque.



Estación de bombeo de agua en Mekorot Israel

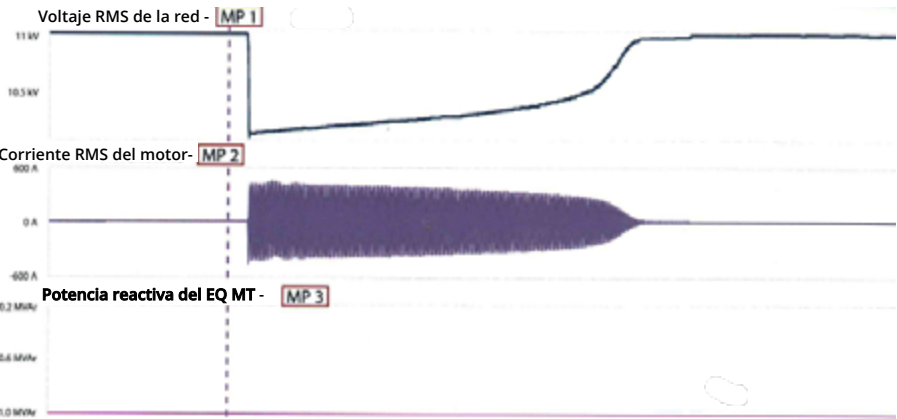


Ejemplos

Motor Start-Up

Equalizer MT1.5-MW arranque de motor

Medición real sin compensación



Medición real con compensación

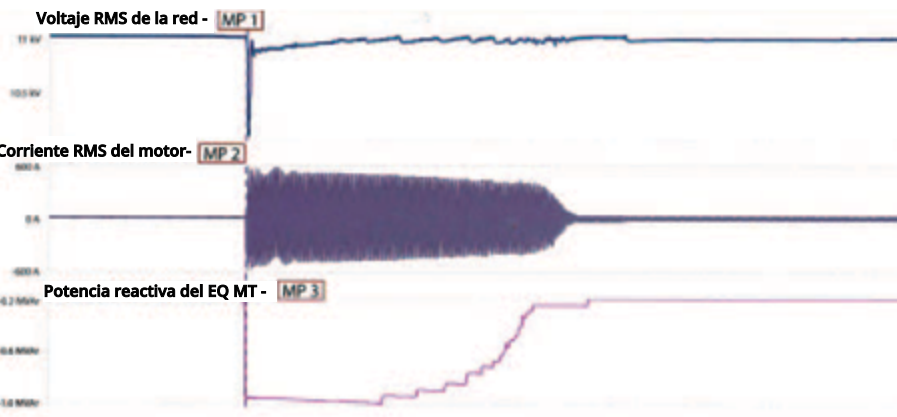
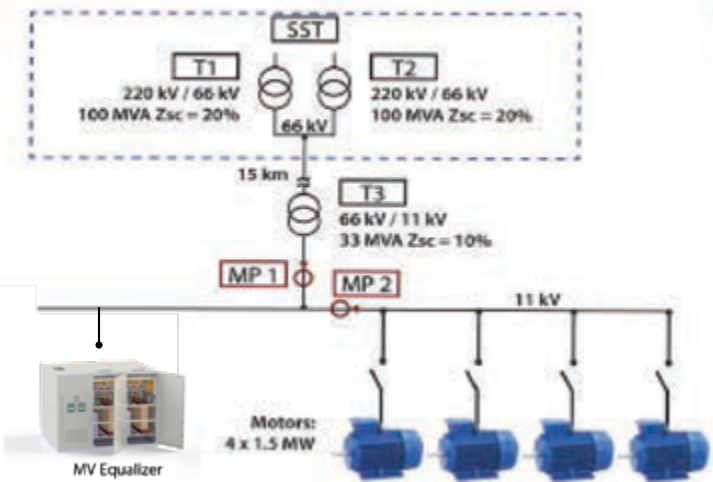


Diagrama eléctrico real



*MP = Measurement Points (Puntos de medición)

Valores medidos con y sin compensación

Parámetros	Con compensación	Sin compensación	Mejoramiento
Caída de tensión total hasta 66 kVA AU%	-4,10%	-1,42%	65,0%
Caída de tensión total hasta 11 kVA AU%	-8,80%	-2,80%	68%
Corriente total a 11 kKVA	580 Amp	280 Amp	51%

Ejemplos

Equalizer MT en Samsung Biologics Samsung

Un sistema Equalizer MT de 3 MVAR fue instalado en la planta biofarmacéutica de Samsung Biologics en Corea del Sur para compensar la potencia y estabilizar la red. La planta y los equipos sensibles de su proceso productivo, experimentaban disturbios eléctricos y apagones causados por caídas de tensión y distorsión armónica. El sistema Equalizer eliminó las fallas eléctricas causadas por las caídas de tensión, mejoró la estabilidad de tensión, y permitió cumplir con los estándares regulatorios. La habilidad para desempeñar una compensación en tiempo real con alta eficiencia (bajas pérdidas) hace que el Equalizer MT de Elspec uno de las soluciones más eficientes en el mercado.



Especificaciones

Sistema Equalizer MT	Fabricante	Elspec
	Tipo de encerramiento	Interior o exterior
	Temperatura ambiente de diseño	Interior/exterior: 5-40
	Humedad Relativa de diseño	Max- 95%
	Tensión nominal	Hasta 22 kV
	Pérdidas del sistema	≤0,8%
	Tensión máxima	"1.1 UN 12 horas por día
	Fases y frecuencia	1.15 UN 0.5 horas por día
	Grado de protección	1.2 U 5 Minutos / 200 veces
	Barrajes	
Panel de las válvulas de tiristores	a. Material del barraje	Cobre
	b. Recubrimiento del barraje	Nitrato de titanio
	c. Aislamiento del barraje	Termoencogible
	d. Corriente nominal	Depende de la tensión y la potencia del sistema
	Válvula	
	Fabricante	Elspec
	Encerramiento	Encerramiento de la válvula: Interior o autosoportada
	Número de válvulas por grupo	Wye: 3(1 por fase), Delta 2
	Tensión nominal	
	a. Tensión nominal	1.2-22 kV
	b. Tensión nominal máximo	Acorde con IEC o UL
	Corriente de las válvulas	
	a. Corriente continua nominal	150 A sin refrigeración, 250 A con ventilación forzada
	b. Corriente de corta duración nominal	4000 A durante 100 mseg
	Conexión y desconexión de cruce por cero	Libre de transitorios, conexión y desconexión de capacitores durante el cruce por cero de la onda. Por lo tanto, no hay limitación del número de operaciones.
	Tiempo de compensación para corrección de factor de potencia	Un ciclo para compensación completa dentro de 16,6 mseg a 60Hz, y 20 mseg a 50 Hz de la frecuencia de operación.
	PF nominal a corriente continua	1,3xIn para cada grupo de capacitores
	Tensión soportada a frecuencia industrial (kV) Para 7.2kV (Um) - 20kV	Acorde a IEC 61936-1:2021 Para 3.6kV (Um) - 10kV According to IEC 61936-1:2021 For 3.6kV (Um) - 40kV For 7.2kV (Um) - 60kV For 12kV (Um) - 95kV For 17.5kV (Um) - 95kV For 24kV (Um) - 125kV
Capacitors	Para 12kV (Um) - 28kV Para 17.5kV (Um) - 38kV	SIS or XHHW equivalent
	Para 24kV (Um) - 50kV"	Top or Bottom
	Tensión soportada (kV) a impulso tipo 1,2/50 mseg	Acorde con IEC 61936-1:2021 Para 3.6kV (Um) - 40kV
	Trabajo pesado	Factor de reducción de tensión (y consecuente del diseño sin tensión teniendo en cuenta las tensiones nominales reales del sistema)
	Detalles del material	Tipo lámina de la película, impregnada de aceite
	Material	Papel de aluminio
	Detalles del impregnante	NPCB
	Resistencia dieléctrica del impregnante	> espacio de 70 kV/2,5 mm (se basa en el electrodo - IEC estándar)
	Residual	≤75V
	Tiempo de descarga	6000mSeg
	Pérdidas dieléctricas	0,1 W/kVAr
	Ángulo de la tangente de pérdidas dieléctricas	≤2 x 10 ⁻⁴
	Tensión nominal de salida (V)	TBD (dependiendo de la tensión nominal)
	Corriente Inrush (A)	VCB: MP, Tiristor: 12.7P
	Aumento de temperatura (Máxima)	VCB: MP, Tiristor: 12.7P
	Tipo de conexión	Tiristor multietapa
	Tensión máxima nominal	1.1 UN 12 Hours Per Day
	1.15 UN 0.5 Hour Per Day	100In
	1.2 U 5 Minutes / 200 Times	According to IEC 61936-1:2021 For 3.6kV (Um) - 10kV For 7.2kV (Um) - 20kV For 12kV (Um) - 28kV For 17.5kV (Um) - 38kV For 24kV (Um) - 50kV
	1.3 U 1 Minute / 200 Times	According to IEC 61936-1:2021 For 3.6kV (Um) - 40kV For 7.2kV (Um) - 60kV For 12kV (Um) - 95kV For 17.5kV (Um) - 95kV For 24kV (Um) - 125kV
	Corriente pico	100In



Reactor serie	Diseñador	Diseñado por Elspec
	Tipo de núcleo	Tipo DRY
	Clase de aislamiento	Clase H, 180 ° C
	Número de fases	1
	Frecuencia nominal	50/60 Hz
	Tipo de refrigeración	Natural
	Factor de desintonización	7/14 %
	Linealidad	1,8 IN
	Pérdidas a 75 ° C (total en las 3 fases)	≤0,2%
	Máximo aumento de temperatura en el devanado	Clase H, 70 ° C
	Tensión soportada a frecuencia industrial de fase a tierra (kV)	TBD (dependiendo de la tensión nominal)
	Tensión soportada a onda 1.2/50 mseg de fase a tierra	TBD (dependiendo de la tensión nominal)
	Tensión soportada a frecuencia industrial de fase a núcleo (kV)	TBD (dependiendo de la tensión nominal)
	Tensión soportada a onda 1.2/50 mes de fase a núcleo	TBD (dependiendo de la tensión nominal)
	Ruido	< 65 dB
	Clase de protección	IP 00
	Núcleo de hierro	Acero al silicio
	Material del devanado	Alambre de cobre esmaltado
	Terminales	Barra de cobre
	Temperatura ambiente	25° C to +50 ° C
Transformador de corriente (Medida interna)	Altitud	1000 m
	Impregnación	Varniz impregnado al vacío
	Frecuencia de resonancia del banco de capacitores (Hz)	50Hz - 189Hz, 60Hz - 227Hz
	Corriente primaria (I)	250% de la corriente nominal
	Corriente secundaria (I)	5 Amp
	Conexión	3 fases
	Salida nominal y clase de precisión	0.5%
Características de protección e indicación	Tensión soportada a frecuencia industrial	TBD (dependiendo de la tensión nominal)
	Tensión soportada a onda 1.2/50 mseg (kV)	TBD (dependiendo de la tensión nominal)
	Peso	30 kg aproximadamente
	Estándares	IEC/EN60076-6, EN61558-2-20
	Unidad de protección	Relé digital con VCB / P.F
Panel Equalizer LV	Indicación ON/OFF de los capacitores	Pantalla LCD/Controlador ON
	Enclavamiento de disparo por apertura accidental de la sala de condensadores	Integral
	Dispositivo de descarga	Resistencia en el capacitor para propósitos de mantenimiento
	Controladore EQ (G3)	
Panel Equalizer LV	General	Controlador en tiempo real con tiempo de compensación de 1 ciclo
	Estándares	Seguridad: ENA61010-1, ENA60439-1, UL-508 EMC: EN50081-2, EN50082-2, EN51000-4-2/3/4/5, ENV5020 4, ENV50141
	Grabador de Fallas Digital Elspec No. 1	
	General	Grabación ciclo por ciclo durante un año de las tres fases de la red, carga y capacitores
	Estándar	Referido a las especificaciones del grabador de fallas multifuncional (Adjunto)
	SCADA	Referido a las especificaciones del grabador de fallas multifuncional (Adjunto)
	Grabador de Fallas Digital Elspec No. 2	
	General	Grabación ciclo por ciclo durante un año de cada grupo. Protección I2t para cada válvula de tiristores (dos fases en cada grupo)
	Estándar	Referido a las especificaciones del grabador de fallas multifuncional (Adjunto)
	SCADA	Se refiere a las especificaciones del software de administración (Adjunto)

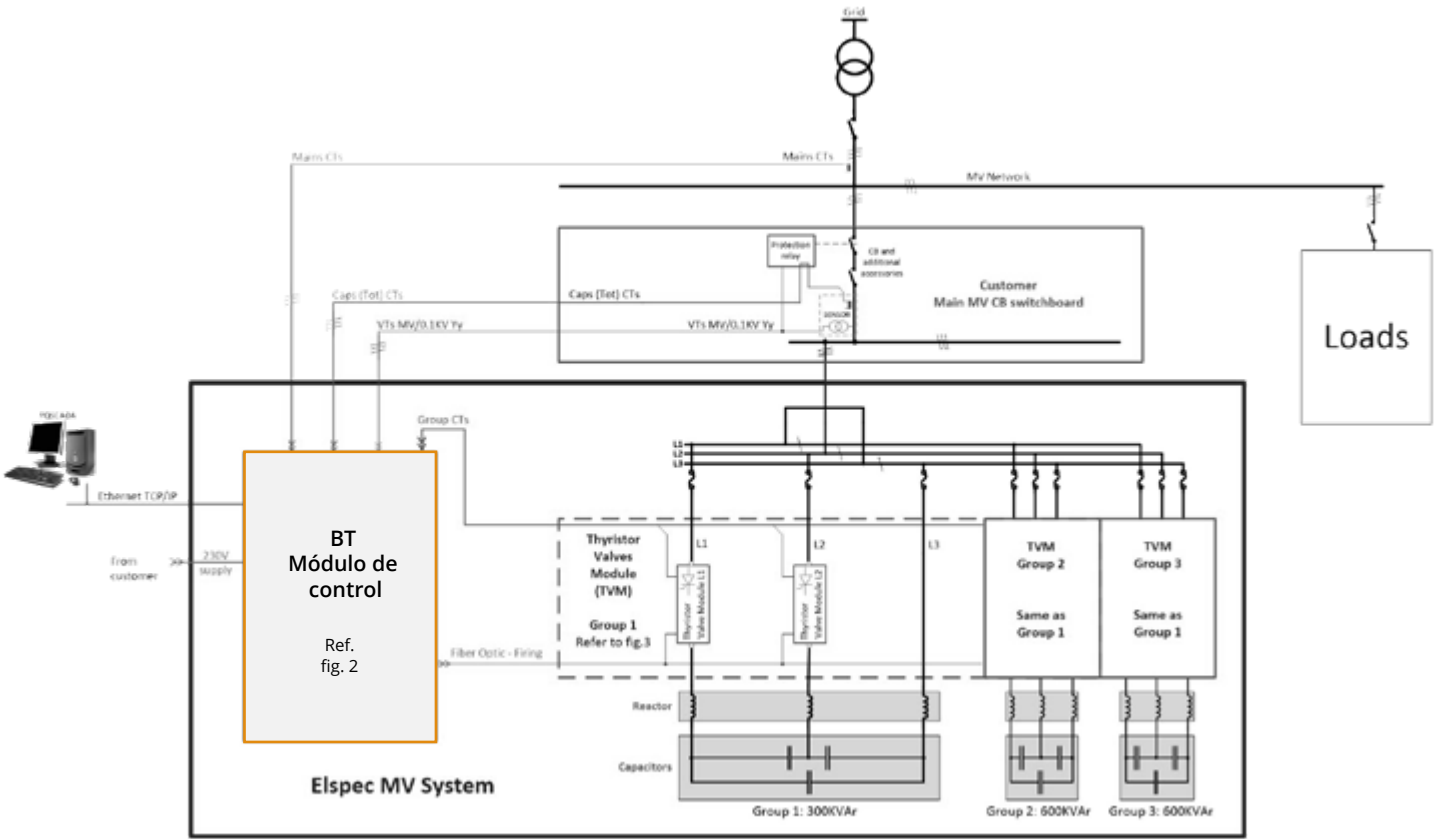
Sistema MT Equalizer en un hospital, Estados Unidos



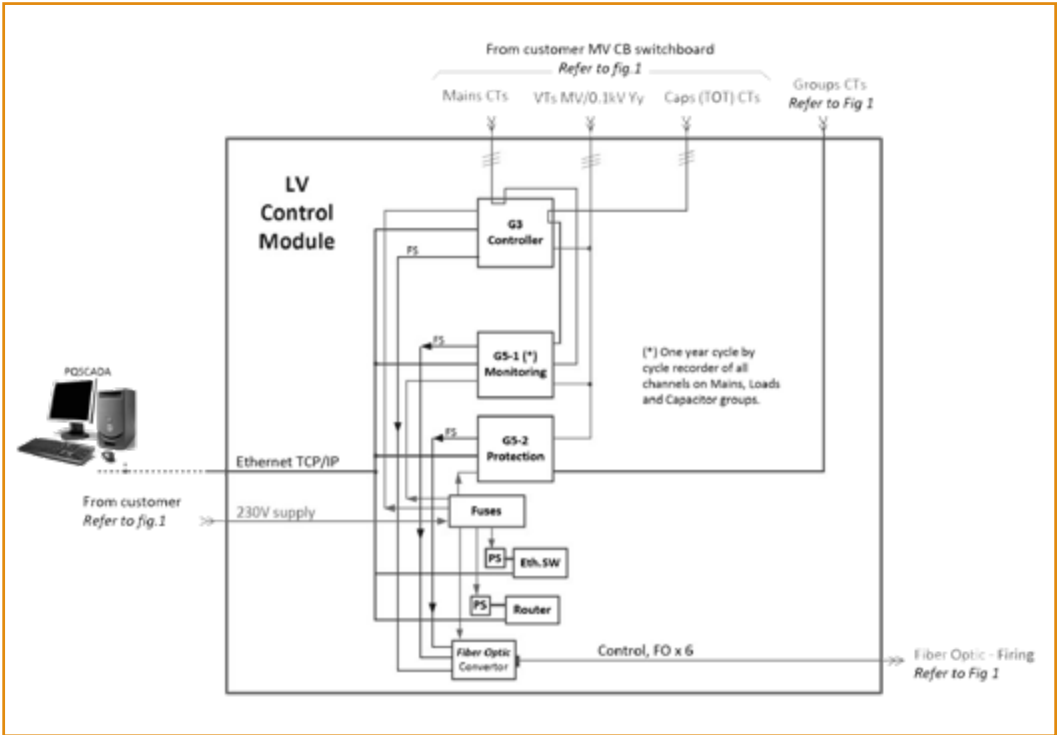
Monitorización de la tensión de 161kV en un rango de +3%, Australia



Diagrama eléctrico

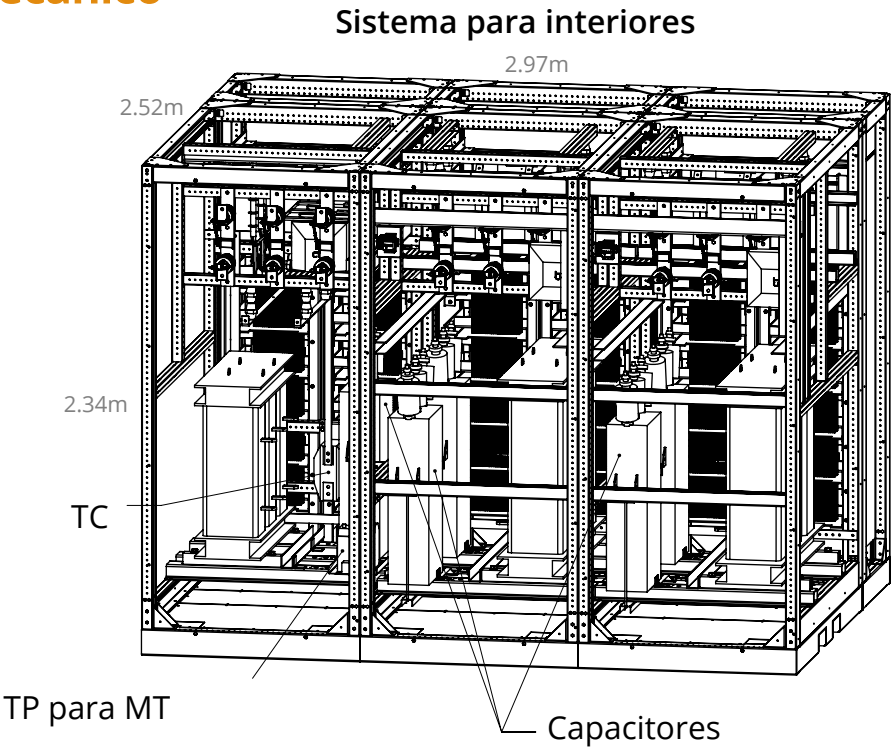


figuer 1 - diagrama eléctrico general



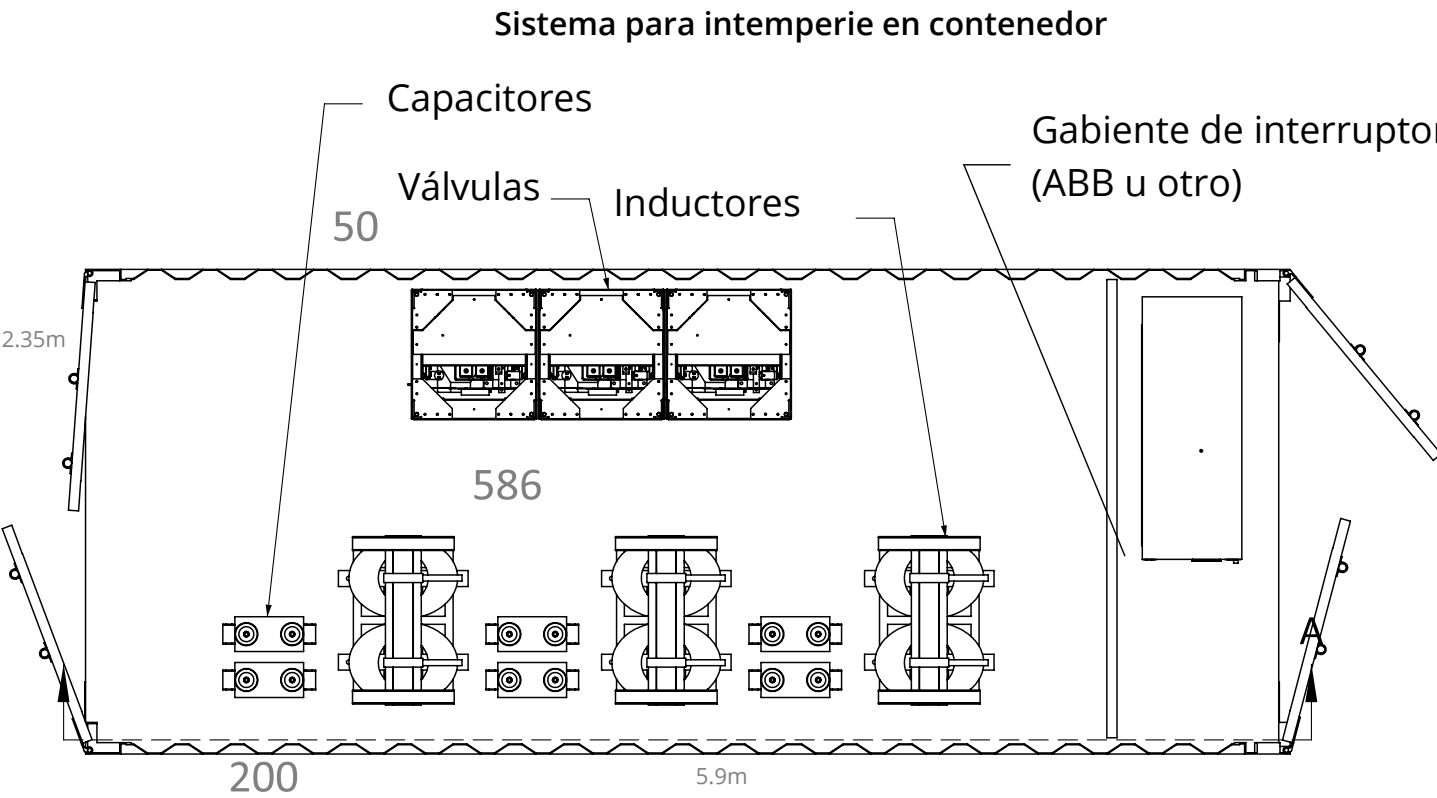
figuer 2 - LV control module (BT Módulo de control)

Diagrama mecánico



Soluciones a medida

Nuestras soluciones de ecualizador MT están hechas a medida para las necesidades específicas de nuestros clientes. Nuestros sistemas de alto rendimiento son fáciles de instalar con una larga esperanza de vida y baja mantenimiento de costos.



Innovador mundial en calidad de energía

Desde 1988, Elspec ha desarrollado, fabricado y comercializado soluciones de calidad de energía probadas que superan con creces las necesidades y expectativas de nuestros clientes. Nuestras innovaciones no solo simplifican la comprensión de la calidad de la energía en sí, sino que también son altamente compatibles, lo que las hace adecuadas para cualquier negocio y / o aplicación. El equipo internacional de Elspec está formado por profesionales con amplia experiencia en ingeniería eléctrica y compromiso con la satisfacción del cliente. Estamos listos para proporcionar estrategias a medida que conduzcan a un uso sostenible y eficiente a largo plazo de su energía eléctrica.



Headquarters

Elspec Ltd.

E-Mail: info@Elspec-ltd.com

North America

Elspec North America, Inc.

E-Mail: info@Elspecna.com

Europe

Elspec Portugal Lda.

E-Mail: info@Elspecportugal.com

India

Elspec India Pvt Ltd.

E-Mail: info@Elspec.in

Colombia

Elspec Andina

E-Mail: info@Elspec.com.co

Para conocer todos nuestros productos y aplicaciones, visítenos en:

www.Elspec-ltd.com

