



JOAO PIMENTA, SEMINARIO TECNICO, 30TH AGOSTO 2017

Sistemas de Compensacion

Impulsando la transformación energética

Oferta de Calidad de Energía de ABB

Definiendo Calidad de Energía

Definición

Una medida cuantificable que indique la disponibilidad, calidad y eficiencia de la potencia que se utiliza y suministra

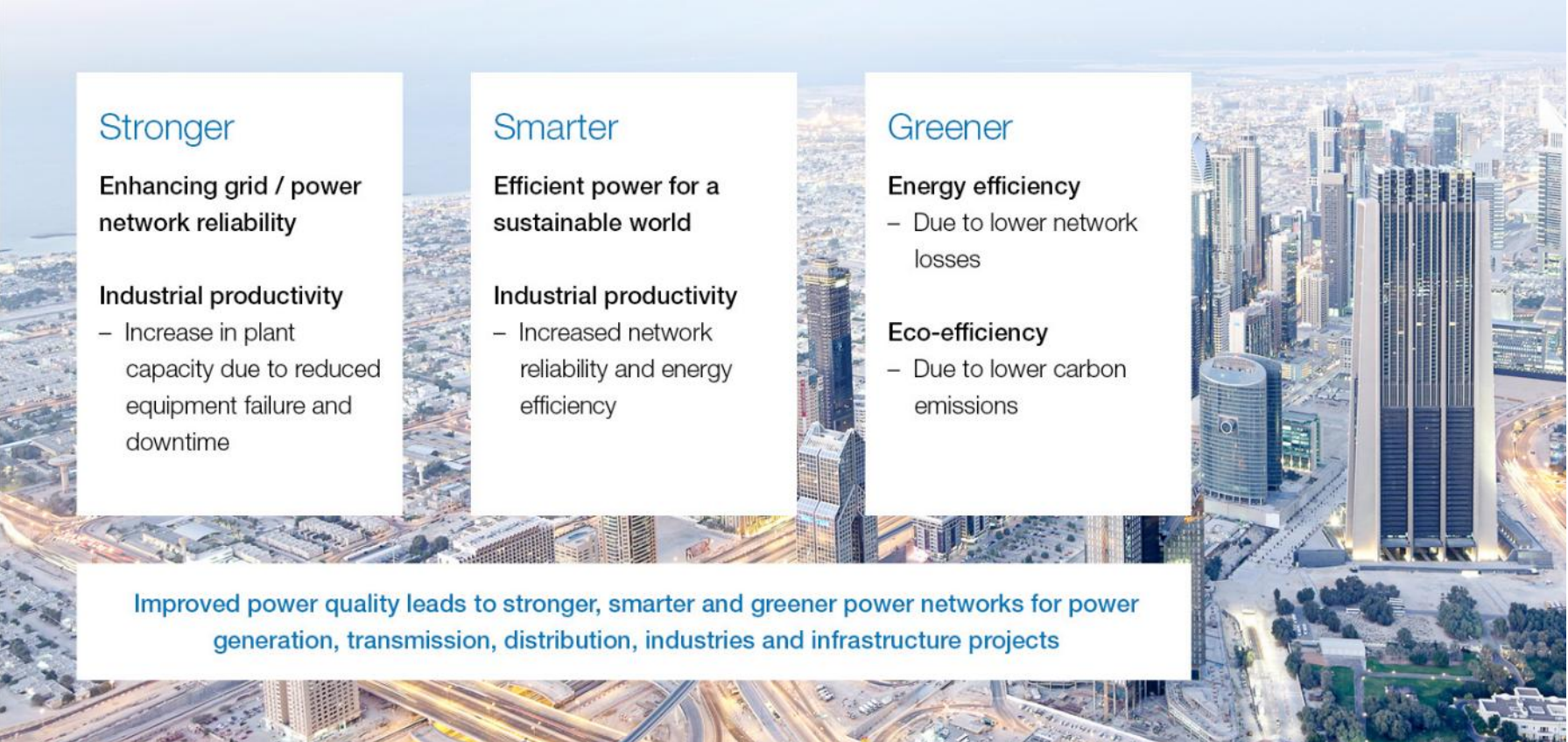
Los beneficios de la buena calidad de energía incluyen:

- Fiabilidad y disponibilidad de la red de suministro
- Eficiencia energética
- Productividad industrial
- Eco eficiencia / menor impacto medioambiental



Oferta de Calidad de Energia de ABB

Propuesta de Valor: Asegurar redes más fuertes, más inteligentes y más ecológicas



Stronger

Enhancing grid / power network reliability

Industrial productivity

- Increase in plant capacity due to reduced equipment failure and downtime

Smarter

Efficient power for a sustainable world

Industrial productivity

- Increased network reliability and energy efficiency

Greener

Energy efficiency

- Due to lower network losses

Eco-efficiency

- Due to lower carbon emissions

Improved power quality leads to stronger, smarter and greener power networks for power generation, transmission, distribution, industries and infrastructure projects

Oferta de Calidad de Energia de ABB

Que es el factor de potencia?

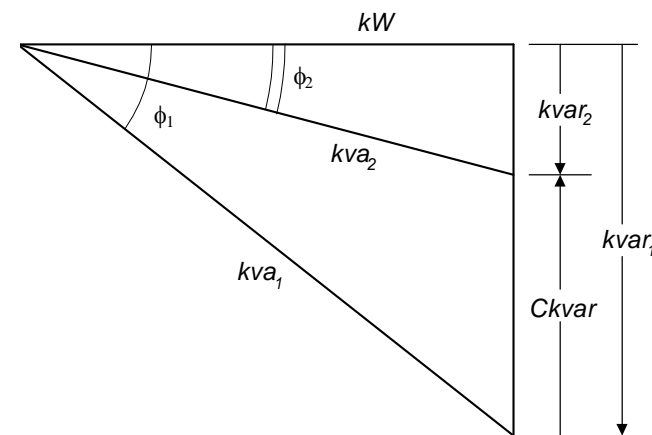
Parametros

kVA: Potencia total (aparente)

kW: Potencia para ejecutar trabajo

kvar: Potencia reactiva necesaria para generar los campos magnéticos en motores y transformadores

Factor de potencia: Cociente entre la potencia real (kW) y la potencia aparente (kVA)



KVA_1 = sin capacitores

KVA_2 = con capacitores

$KVA_2 < KVA_1$

$$PF = \frac{kW}{kVA}$$

Oferta de Calidad de Energía de ABB

Que es el factor de potencia?

Definición

Factor de potencia es la relación entre la energía que se convierte en trabajo y la energía eléctrica que un circuito o dispositivo se consume. En otras palabras: es el cociente entre la voltaje total aplicado a un circuito y el voltaje en la parte resistiva del mismo



kvar – Potencia reactiva
o
Espuma

kW – Potencia activa
o
Cerveza

kVA – Potencia
aparente o Vaso

Oferta de Calidad de Energia de ABB

Que es el factor de potencia?



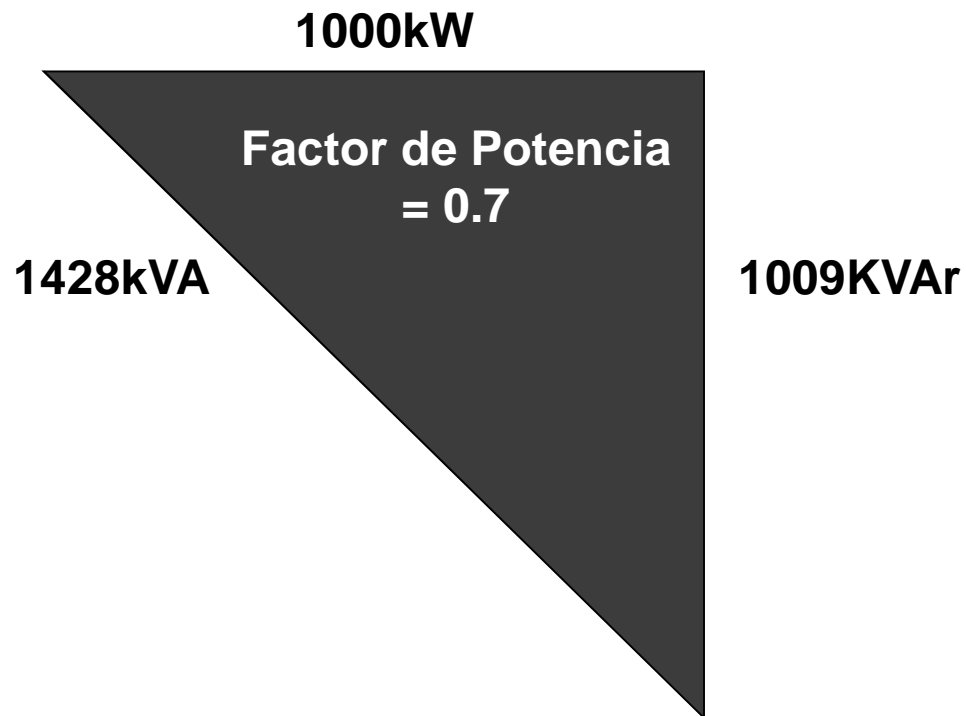
$$\frac{\text{Potencia Activa [kW]}}{\text{Potencia Aparente [kVA]}}$$



$$\frac{\text{Cerveza que puede ser consumida}}{\text{Todo el vaso de cerveza}}$$

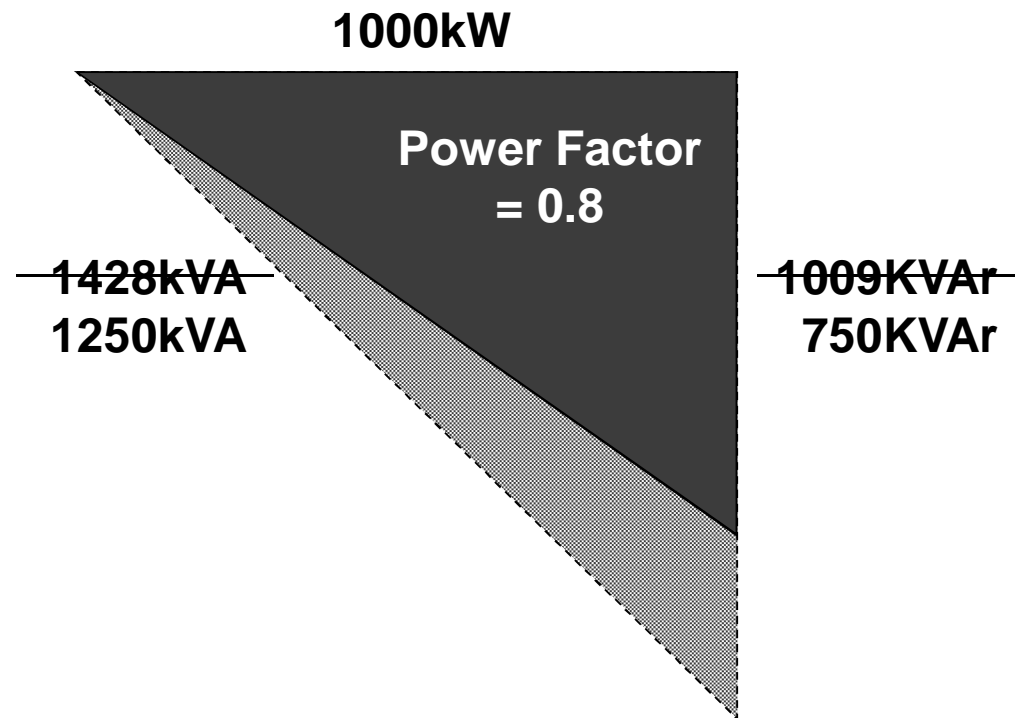
$$PF = \frac{kW}{kVA}$$

Mejora de la Calidad de Energia – Simulación



Transformador de 1500kVA
Capacidad Recuperada
= 0kVA (0%)

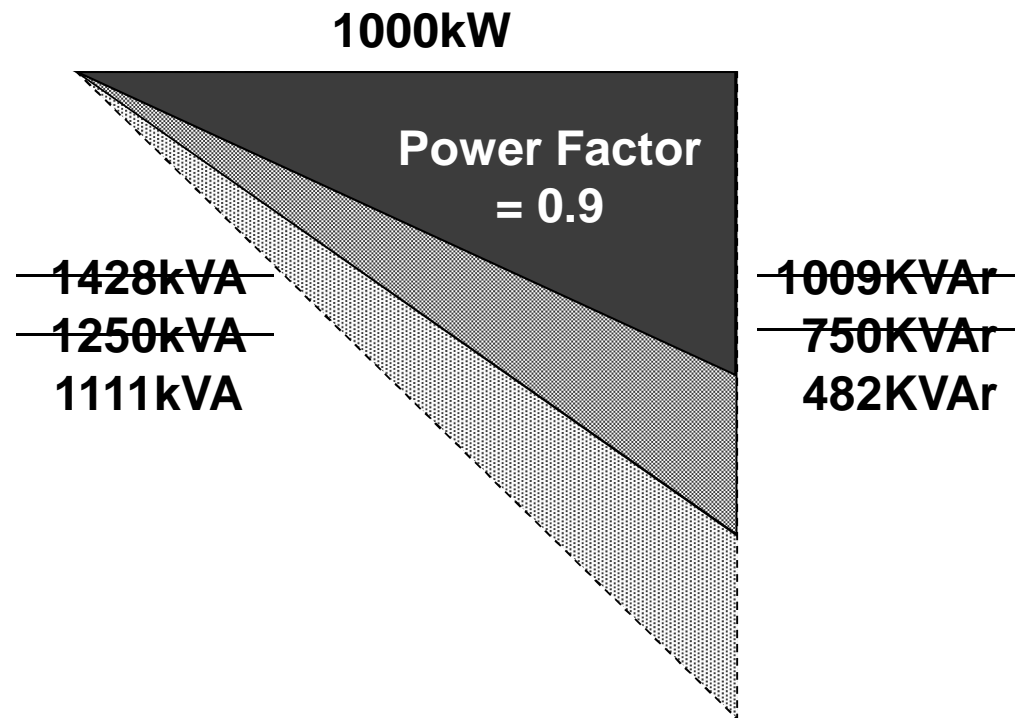
Mejora de la Calidad de Energia – Simulación



Transformador de 1500kVA

Capacidad Recuperada
= 178kVA (12.46%)

Mejora de la Calidad de Energia – Simulación



Transformador de 1500kVA

Capacidad Recuperada
= 317kVA (22.19%)

Calculo de la Correccion Requerida

Capacitor Requerido $Q_{comp} = P \times (tg \varphi_1 - tg \varphi_2)$

where

P: potencia activa en kW: 165kW

φ_1 : angulo existente $\leftarrow \cos \varphi_1 = 0.744$

φ_2 : angulo objetivo $\leftarrow \cos \varphi_2 = 0.93$

$$tg \varphi = tg(a \cos(\cos \varphi))$$

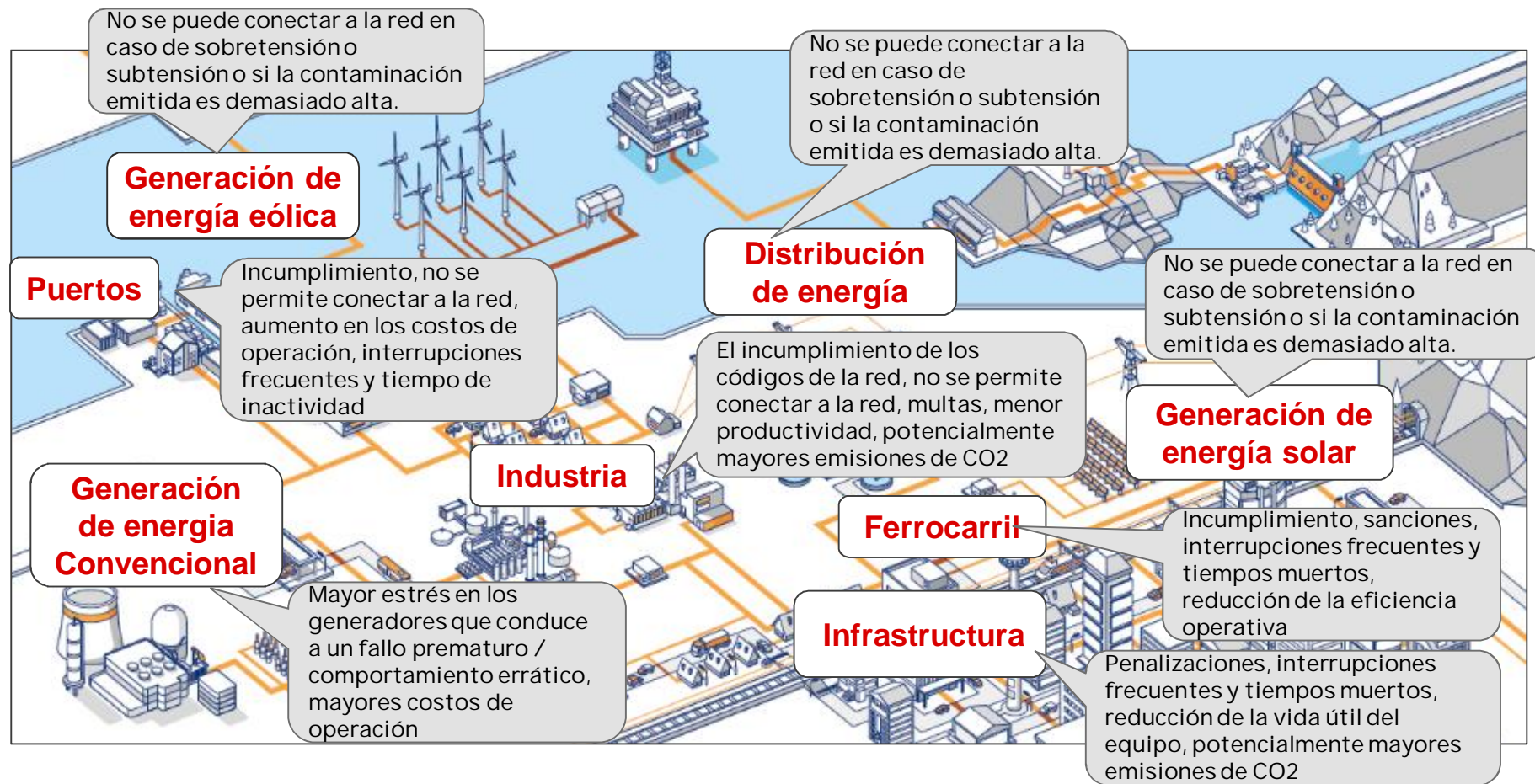
$$\rightarrow tg \varphi_1 = 0.898$$

$$\rightarrow tg \varphi_2 = 0.395$$

$$Q_{comp} = 165 \times (0.898 - 0.395) = 83\text{kvar}$$

Oferta de Calidad de Energía de ABB

Consecuencias de una baja Calidad de Energía



Oferta de Calidad de Energia de ABB

Efectos de un bajo factor de Potencia

Aumento de perdidas en Transformadores y Cables

- Aumento en la temperatura;
- Reducción de vida útil;

Trip indevido en equipos de protección;

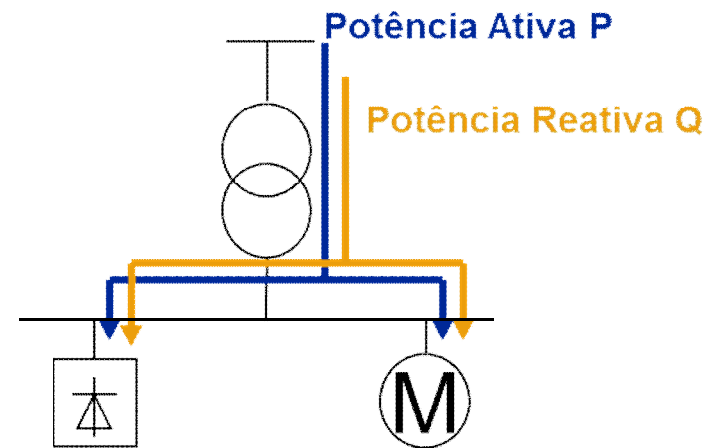
Queda de tensión en el secundario del transformador :

- Algunas cargas pueden no funcionar;

Variaciones de tensión no-permisibles pueden ocurrir;

Requerimientos para $\cos \phi$ pueden no ser atendidos:

- Penalizaciones (\$).



Banco de Capacitores de Poste - Características

Estabilidad de Voltaje

Corrección del Factor de Potencia

Aumento en la capacidad del Sistema

Reducción de las Perdas en Línea – RI^2

Modelos de Bancos de Poste

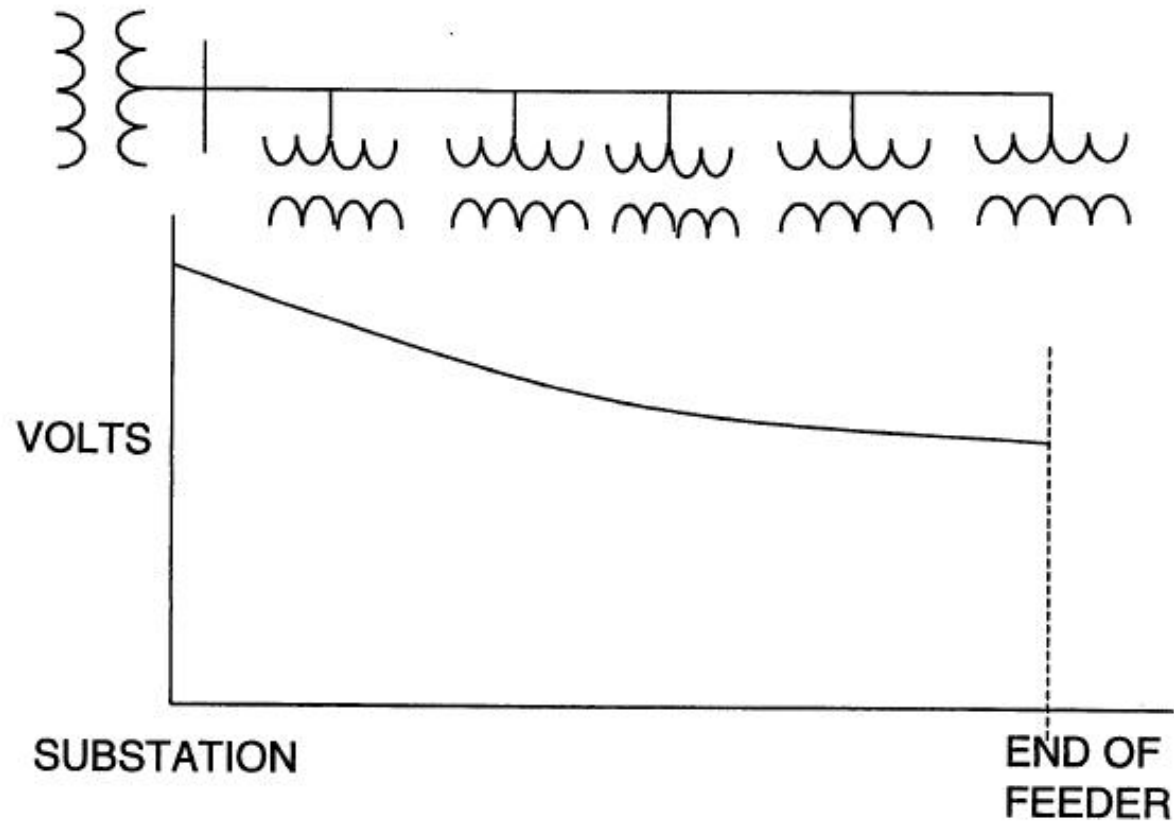
Banco Fijo

- Usado cuando es solicitada energia reactiva constante
- Desconexión manual o a través de interruptor fusible

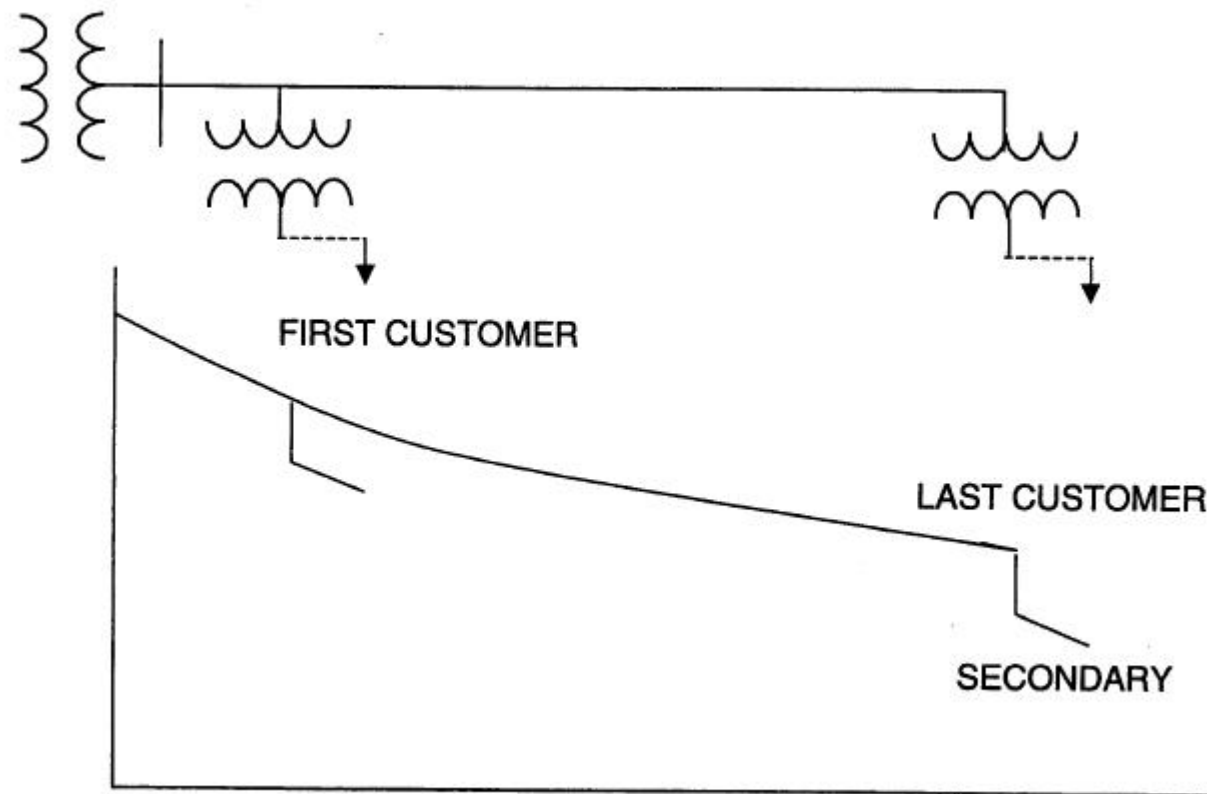
Banco Automatico

- Usado cuando es solicitada energia reactiva variable
- Interruptor a vacío y regulador

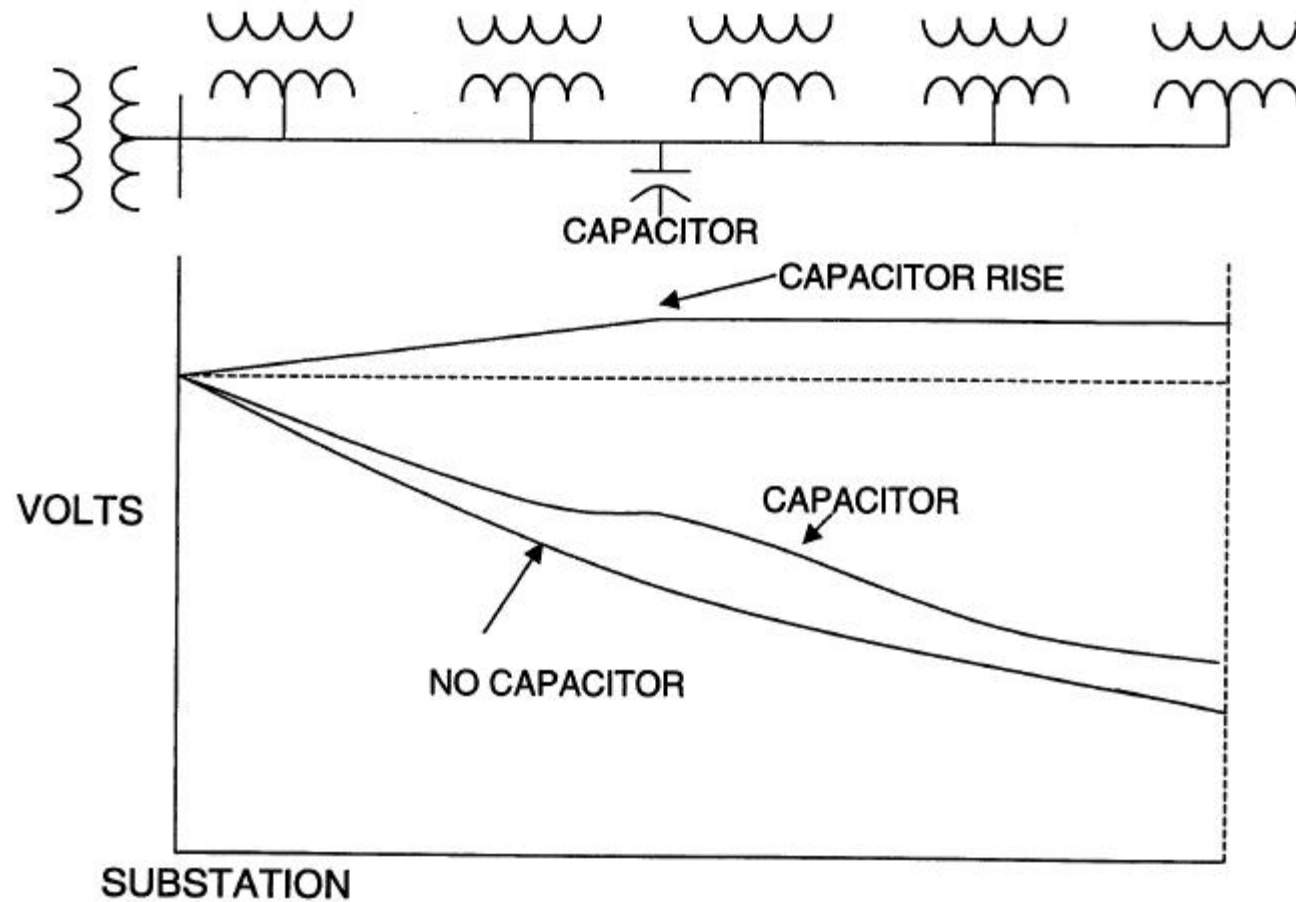
Sistema de Distribución



Caída de Voltaje al Largo del Sistema

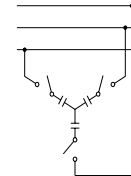
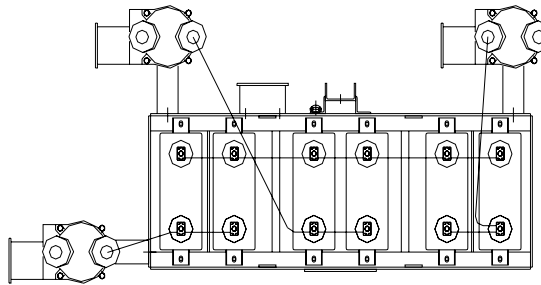


Caída de Voltaje con Capacitores

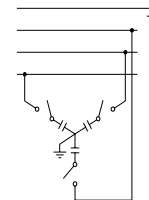
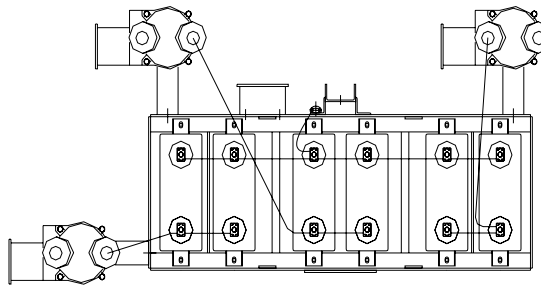


Conexiones disponibles

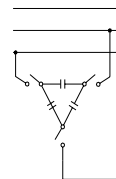
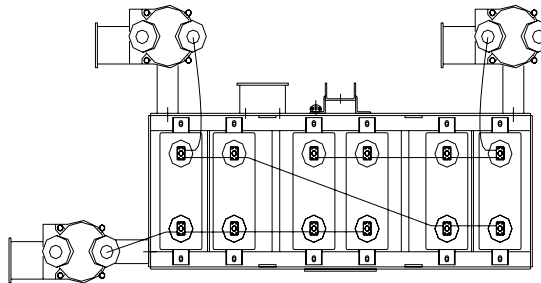
Estrella Aislada Y



Estrella a tierra Y



Triángulo



Estrella Aislada

Ventajas y desventajas

Ventajas:

- No permite corrientes de secuencia cero y de tercero armónico
- No hay corrientes de descarga durante las fallas de tierra del sistema (aún pueden producirse fallas de fase a fase y resultarán en grandes corrientes de descarga).
- Se puede ocupar en todos los tipos de sistemas

Desventajas:

- El neutro debe estar aislado para el voltaje completo del sistema.
- Los transitorios de llaveamiento son altos
- Cargas CC atrapadas más altas en el condensador, después de la desconexión del banco (~30%)

Estrella a tierra

Ventajas y desventajas

Ventajas:

- Bajo costo (aislación del neutro)
- No es necesario Interruptor con nivel de aislación alto (reduzidos voltages de reestablecimiento)
- Mecánicamente Las estructuras son más simples

Desventajas:

- Pueden producirse corrientes de arranque elevadas en los terminales de tierra de la estación, lo que puede causar problemas de instrumentación (operación del relé de protección)
- Un neutro conectado a tierra puede atraer corrientes armónicas de secuencia cero
- Corrientes de descarga en caso de fallo a tierra

Equipos Principales

Capacitores

Rack

Interruptor al vacío

Caja de Juncción

Transformador de Voltaje

Pararrayos

Regulador

Reactancia Inrush

Interruptor Fusible



Capacitores

Capacitores Fusibles Externos

- 100 a 1200 kvar
- Hasta 21kV
- 50/ 60Hz
- Con resistencias de descarga
- Max. 50/150kV NBI

Monofasicos o Trifasicos

Caja de Acero Inoxidable 304

Sin PCB (Ascarel)



Rack

Características Estandar

- Rack galvanizado
- Capacidad: 3, 6 o 9 unidades
- Aislamiento 125 / 150 o 200kV NBI

Opcional

- Rack en Aluminio



Interruptor al Vacío

Características

- 15, 25 o 36 kV
- 125, 150 o 200 kV NBI
- Corriente Capacitiva de 200, 300 o 400A

Tecnología al Vacío

- 50,000+ operaciones
- Sin Mantenimiento

Actuador Magnético

HCEP aislador

interruptor sin aceite

ANSI C37.66



Transformador de Voltaje

Datos:

- Potência: 3kVA
- Voltaje Primária: 2.4 hasta 19.92kV
- Voltaje Secundária: 127/220V
- Clase de Temp.: 65°C
- Peso: 80 to 90 lbs (30-40kg)

Características Padrón:

- Dos buchings de BT
- Bracket ANSI Tipo A para fijar
- Válvula de alivio de presión y dos alzas de isaje
- Projetado de acuerdo a IEEE Std. C57.12



Pararrayos

Protección contra transientes y
sobretensiones

Proyecto ABB de Goma de silicona

Bloque de Oxido de Zinc

Voltaje: hasta 36kV

Clase Alta para distribución

Estandares de acuerdo IEEE (ANSI)
C62.11



CQ900 Regulador

Funciones principales



Controle local y remote ("CQ900L"
,"CQ900R", "CQ930")

Determinado la entrada y salida del banco con
basis en la condicion de la rede (modo auto),
o basado en instrucciones del sistema SCADA

Largo rango de controle a través de:

- Volt, Var, Coriente, Temp, Tiempo
- Cualquiera cominación de 3 de las
condiciones ariba

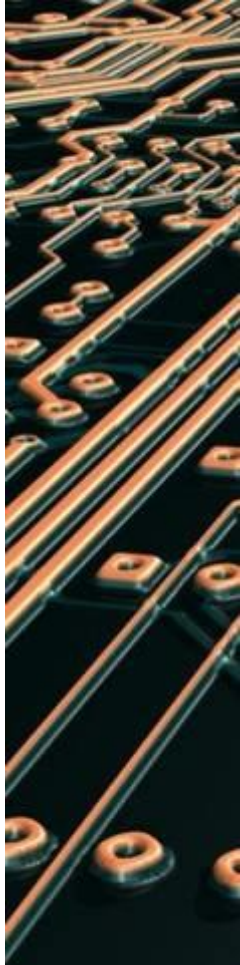
Mediciones en tiempo real y monitoreo

- V, A, kV, kW, kVA, kvar, PF, temp,
coriente del neutro

Registro de datos

- No-volátil, 10,000+ capacidad de
registros

CQ900 Controladores



La unidad se puede programar directamente en su panel frontal o a través de software

Amplia posibilidad de comunicación opcional

- Comunicación local via USB
- Comunicación remote a través del DNP3 o IEC 61850 que permite control remote total y monitoreo, con control automatic local.
- Varios modelos de modems – radio, 3G etc
- Opción ABB SmartLink baja banda wi-fi.

Heavy duty protección eléctrica de surto

IP65, Caja en acero Inoxidable

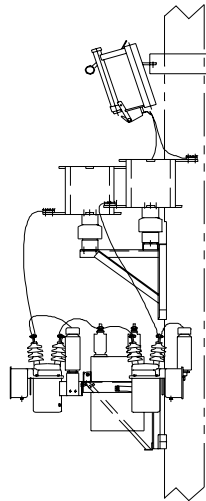
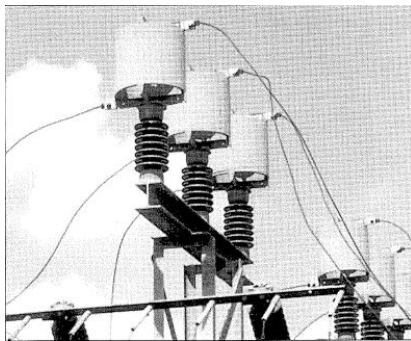
Reactancias Limitadores de Corriente

Reactores nucleos de aire se utilizan para limitar las corrientes de Inrush, cuando la impedancia de la linea entre los bancos de capacitores es baja

Hasta 36kV

50 o 60Hz

Por en cima de los 6kA



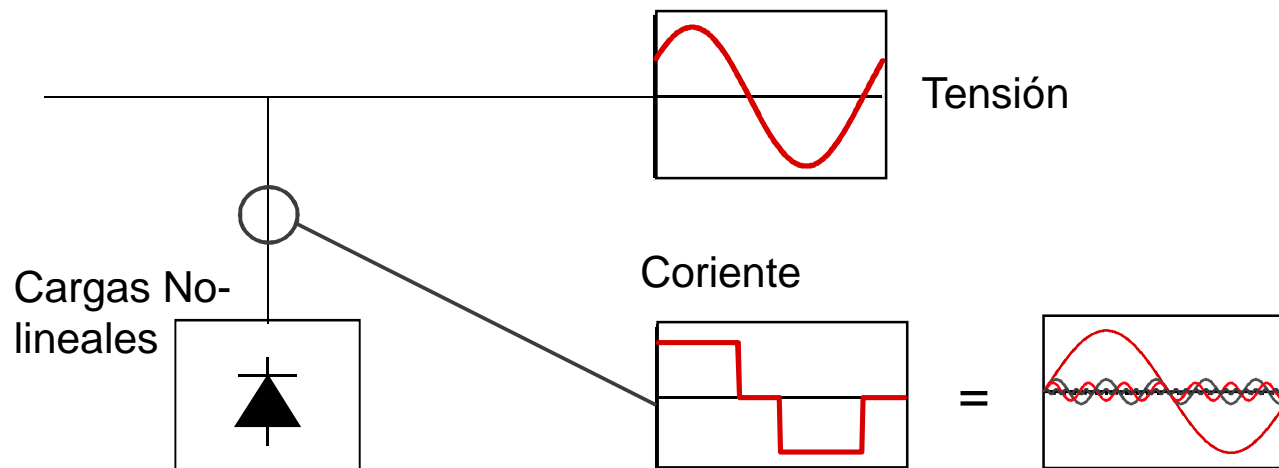
Cuando Reactores de Desintonia deben ser ocupados?

Cuando los armónicos presentes en el sistema son muy bajos, THDV por debajo de los 2%, reactancias de inrush pueden ser usadas.

Con THDV mayor que los 2%, pero abajo de los 5%, se indicán el uso de reactancias de desintonia

THDV superior a los 6%, se debe considerar una solución de filtrado armónico.

Donde se generan los armónicos?



Armónicos son generados por cargas no lineales

Cargas Lineales – corriente y tension tienen la misma frecuencia

Cargas no lineales – corriente y tension presentan frecuencias distintas

La conexión de cargas no lineales en un sistema sinusoidal genera una forma de onda distorsionada de corriente, que consiste de la suma de la fundamental más las corrientes armónicas.

Interruptor corta circuito

Operación a través de pértiga

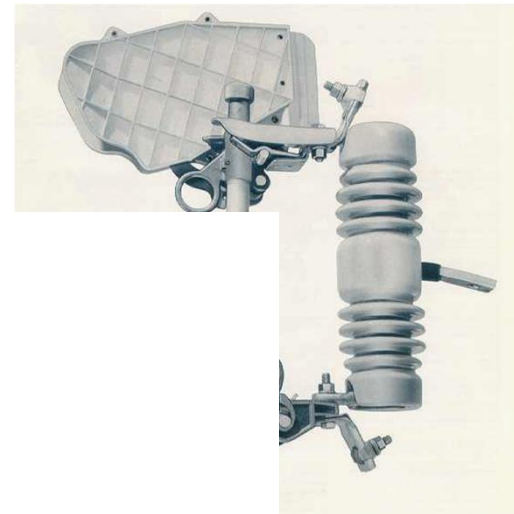
Hasta 36kV

Hasta 100A

Hasta 170kV NBI

Capacidad de Interrupción, 2 - 8kA

Proyetados bajoestándares ANSI & IEC



Guia para definición de Fusibles

Finalidade de los Fusibles

- Eliminar el corto antes de una falla en los capacitores
- Aislar el banco en caso de corto interno sin interrumpir el sistema
- Indicación visual de la falla, facilmente reconocido por el equipo de mantenimiento
- Posibilita un llaveamiento manual del banco

Consideraciones para la definición del fusible

- Valor de la corriente de corto
- Capacidad transiente
- Capacidad térmica (corrientes fundamental y armónicas)
- Protección del Sistema / Coordinación necesaria
- Coordinación con la curva de ruptura de la caja del capacitor

Grupo Fusibles – Bancos Aterrizados

	System kV (Line-to-Line)													
KVAR	2.4	4.16	4.8	7.2	8.32	12.47	13.2	13.8	14.4	21.6	23.0	23.9	24.9	34.5
150	40K	20K	20K	12T	10T	8T	8T	6T	6T	6T	6T	6T	6T	6T
300	100K	40K	40K	25K	20T	15T	12T	12T	12T	8T	8T	8T	8T	8T
450		65K	50K	40K	30K	20T	20T	20T	20T	12T	12T	10T	10T	10T
600			80K	50K	40K	25K	25K	25K	25K	20T	20T	15T	15T	12T
900				80K	65K	40K	40K	40K	40K	25K	25K	25K	20T	15T
1200						50K	50K	50K	50K	40K	30T	30K	30K	20T
1350						65K	65K	65K	50K	40K	40K	40K	30K	20T
1500						80K	65K	65K	65K	40K	40K	40K	40K	25T
1800								100K	80K	50K	50K	50K	40K	30T
2100										65K	50K	50K	50K	40T
2400										65K	65K	65K	65K	40T
2700										100K	80K	65K	65K	50K
3000												100K	80K	50K
3300													100K	50T
3600														65K

Grupo Fusibles – Bancos Aislados

	System kV (Line-to-Line)													
KVAR	2.4	4.16	4.8	7.2	8.32	12.47	13.2	13.8	14.4	21.6	23.0	23.9	24.9	34.5
150	40K	20T	20T	12T	10T	8T	8T	6T	6T	6T	6T	6T	6T	6T
300	65K	40K	40K	25K	20T	12T	12T	12T	12T	10T	8T	8T	8T	6T
450		65K	50K	40K	30K	20T	20T	20T	20T	12T	10T	10T	10T	10T
600			65K	50K	40K	25K	25K	25K	25K	20T	15T	15T	15T	10T
900				65K	65K	40K	40K	40K	40K	25K	20T	20T	20T	15T
1200						50K	50K	50K	50K	30K	30T	25T	25T	20T
1350						65K	50K	50K	50K	40K	40K	30K	30K	20T
1500						65K	65K	65K	65K	40K	40K	40K	30T	25T
1800							80K	80K	80K	50K	50K	40K	40T	30T
2100										50K	50K	50K	50K	30T
2400										65K	65K	50K	50K	40T
2700										65K	65K	65K	65K	50K
3000											80K	80K	65K	50K

Q-pole con 6 unidades



Q-pole con reactancias desintonizadas, nucleo de aire



VVMS – Volt-Var Management System

Soluciones de compensación y filtros para todas las aplicaciones



Software que permite controlar decenas de miles de condensadores conmutados para la distribución "var" y optimización de voltaje

Se puede combinar con cualquiera banco de condensadores montados en poste

Permite un uso mejor y más eficiente de la infraestructura existente



Gestión Volt-Var de líneas de distribución

Funciones

Sistema Autonomo u Integrado de Automatización de Distribución para efectivamente:

- Supervisar y controlar de forma remota los condensadores de distribución, los cambiadores de tomas de carga (LTC) y los reguladores de voltaje
- Reducir óptimamente perdidas “var” y mejorar el Factor de Potencia
- Aplanar y mantener los perfiles de voltaje reduciendo las pérdidas de conductores
- Reduzca la demanda a través de la Reducción de Voltaje de Conservación (CVR)
- Proporciona herramientas de informes y análisis
- Varios algoritmos :
 - Basico Volt/var algoritmo
 - Avanzado Volt/var algoritmo (Heuristico)
 - Optimizado Volt/var algoritmo (maxima rendimiento)

Gestión Volt-Var de líneas de distribución

Beneficios

- Ahorro de Energía
 - Reducción de pérdida de potencia real - Perfil de voltaje más plano
 - Var Reducción Pérdidas – Optimo Factor de Potencia
 - Reducción de Demanda – Reducción del voltaje de conservación
- Reducir penalizaciones o estructuras tarifarias
- Aplazar o evitar la acumulación de capacidad
- Eliminar auditorías de capacitores
- Mejora la Calidad de Energía - Reduce los reclamos de clientes

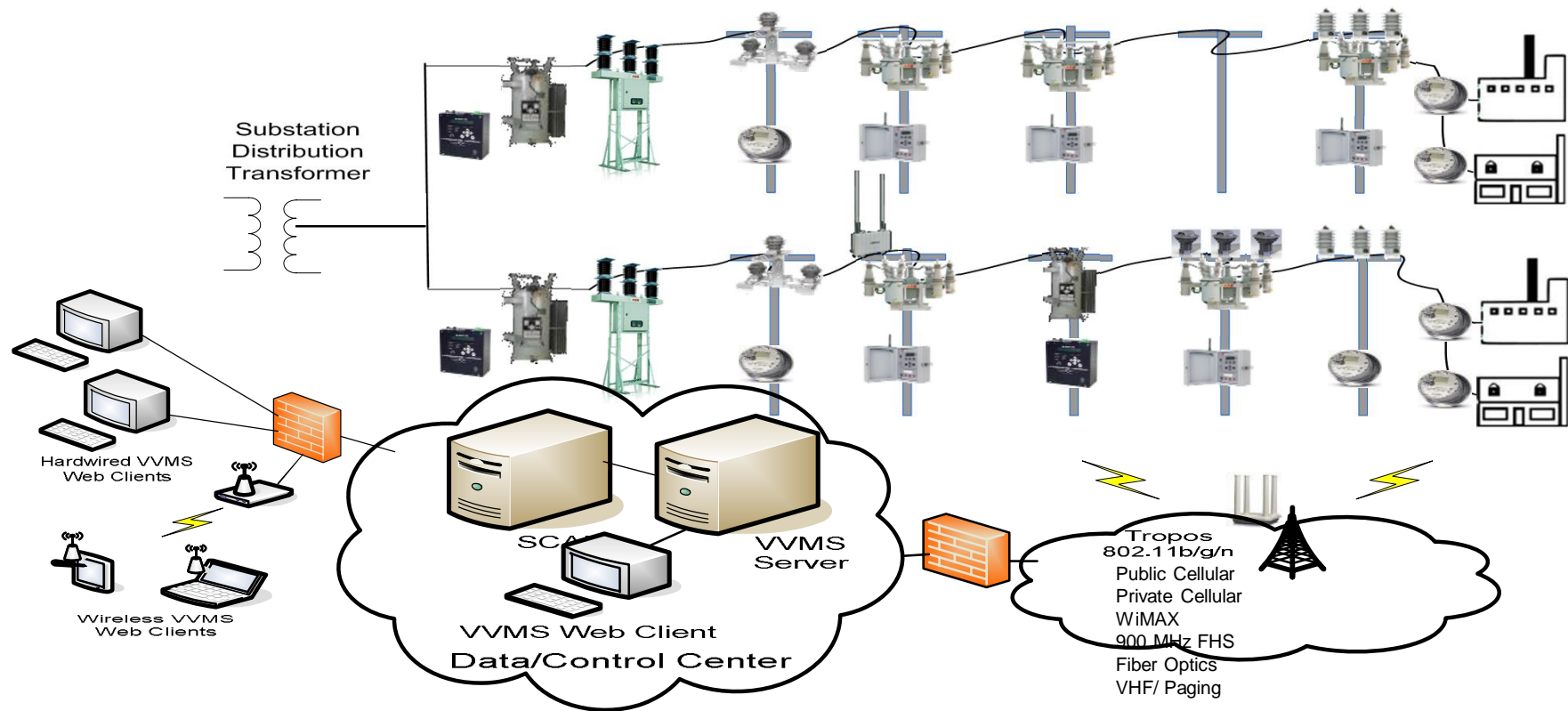
Mejora la confiabilidad de la red - Evita sobrecargar componentes

Ambientalmente amigable, reducir las emisiones de carbono



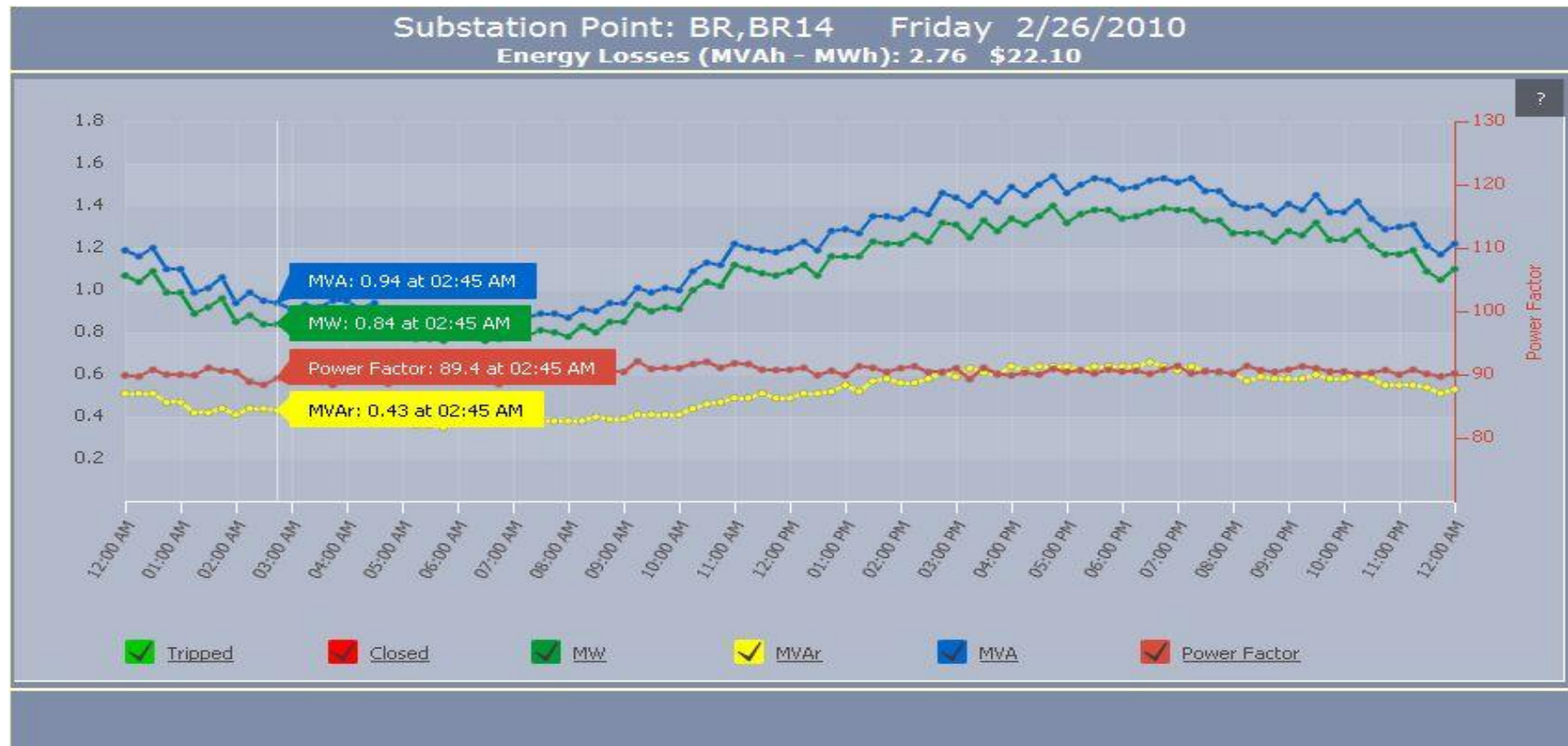
Gestión Volt-Var de líneas de distribución

Componentes Principales



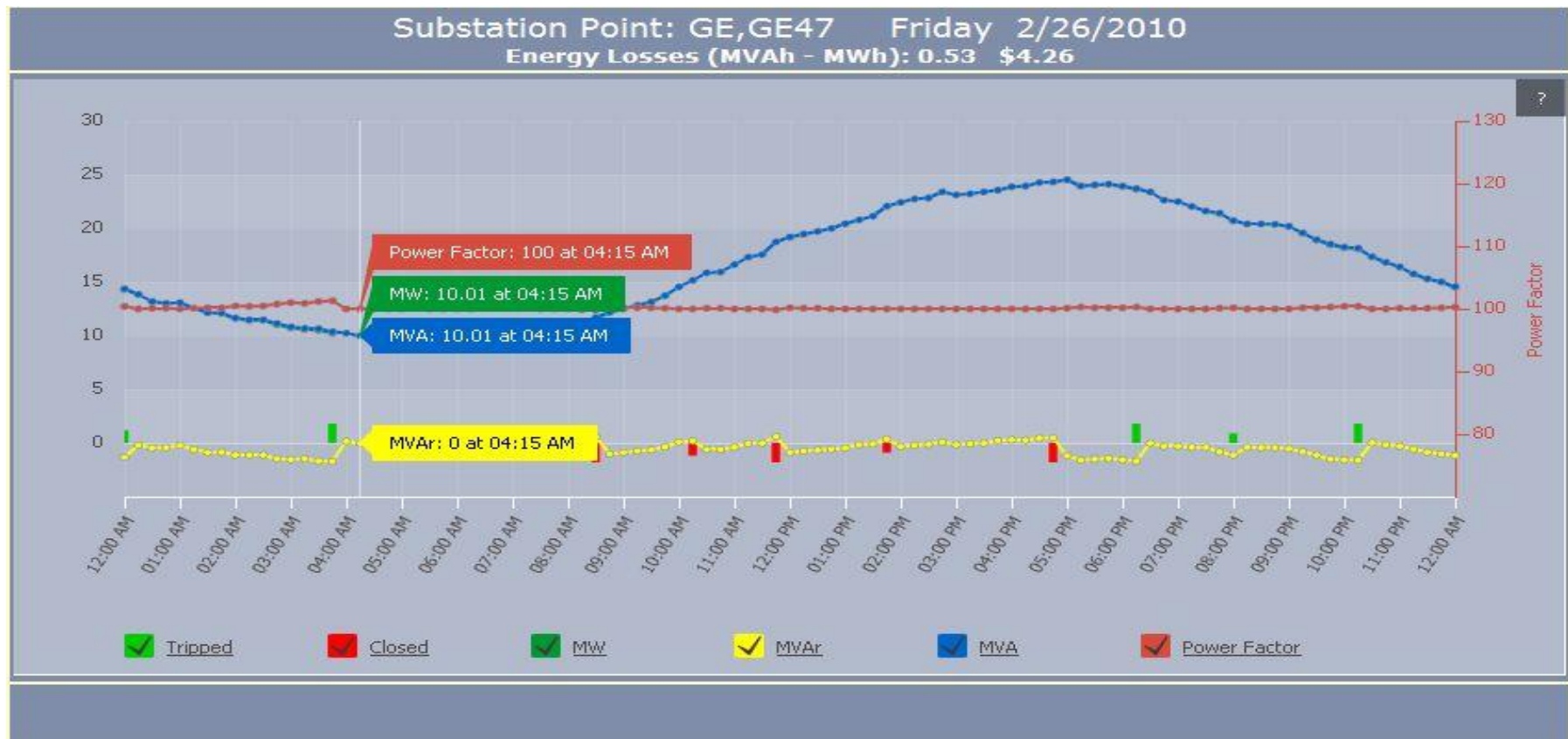
Gestión Volt-Var de líneas de distribución

Perfil de carga del alimentador de distribución sin sistema Volt-Var instalado



Gestión Volt-Var de líneas de distribución

Perfil de carga del alimentador de distribución con sistema Volt-Var instalado



Oferta de Calidad de Energia de ABB

Aplicaciones del Portafolio de Baja Tensión



Oferta de Calidad de Energia de ABB

PQC-STATCON - Compensador de potencia reactiva continuo

Compensador dinámico instantáneo basado en electrónica de potencia para potencia reactiva y cargas desequilibradas

Beneficios

- Compensación de la potencia reactiva libre de transitorios y sin escalones
- Compensación continua de cargas inductivas y capacitivas de variación rápida
- Funcionalidad de equilibrio de carga
- Mejora la fiabilidad de los bancos de condensadores existentes en condiciones dinámicas
- Reduce las pérdidas del sistema y la huella de carbono
- Reduce la necesidad de mantenimiento y mejora la vida útil de las instalaciones eléctricas
- Aplicaciones:
 - Aplicación ferroviaria, aplicaciones de líneas de fabricación de automóviles, laminadoras de papel y acero
 - Conexión a redes de MT a través de transformador elevador



Oferta de Calidad de Energia de ABB

Filtros Armónicos Activos

Respuesta definitiva a los problemas de calidad de alimentación causados por armónicos, desequilibrio de carga y demanda de potencia reactiva

Beneficios:

- Eficiencia de filtrado sin precedentes gracias al sistema de control de bucle cerrado
- Selección armónica individual
- Compensación de potencia reactiva continua
- Balanceo de carga en sistemas de 3 y 4 hilos
- Redundancia total

Aplicaciones

- Aplicaciones pequeñas, medianas o grandes
- Protección de la calidad energética en instalaciones industriales y comerciales



Oferta de Calidad de Energía de ABB

Inversores de almacenamiento de energía *

Inversor de almacenamiento de energía que incluye funciones de compensación de armónicos, compensación de carga y compensación de potencia reactiva

Beneficios

- Adecuado para una amplia gama de baterías
- Funcionalidades de calidad de energía
- Plataforma de comunicación flexible
- Diseño compacto

Aplicaciones

- Para todos los sistemas de almacenamiento de energía
- Estabilización de voltaje y frecuencia
- Para minimizar el impacto de las renovables en la red
- Para peak shaving de la demanda

(*): Sistemas BESS también disponibles



Almacenamiento de energía

Oferta ABB

Niveles típicos de conexión a la red

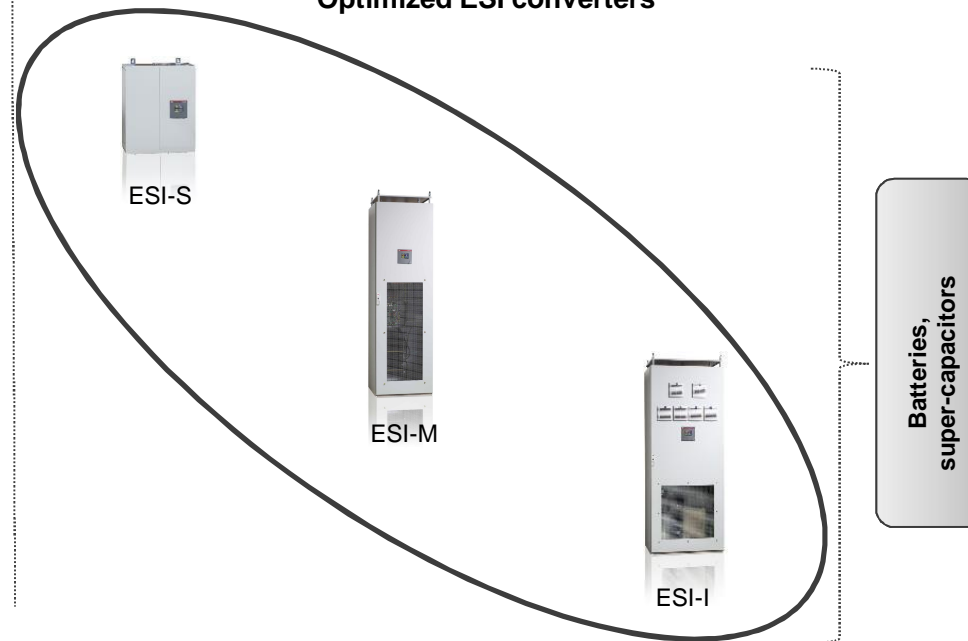
LV range
~25 kW – 100kW rating

LV – MV* range
~100 kW - 500 kW rating

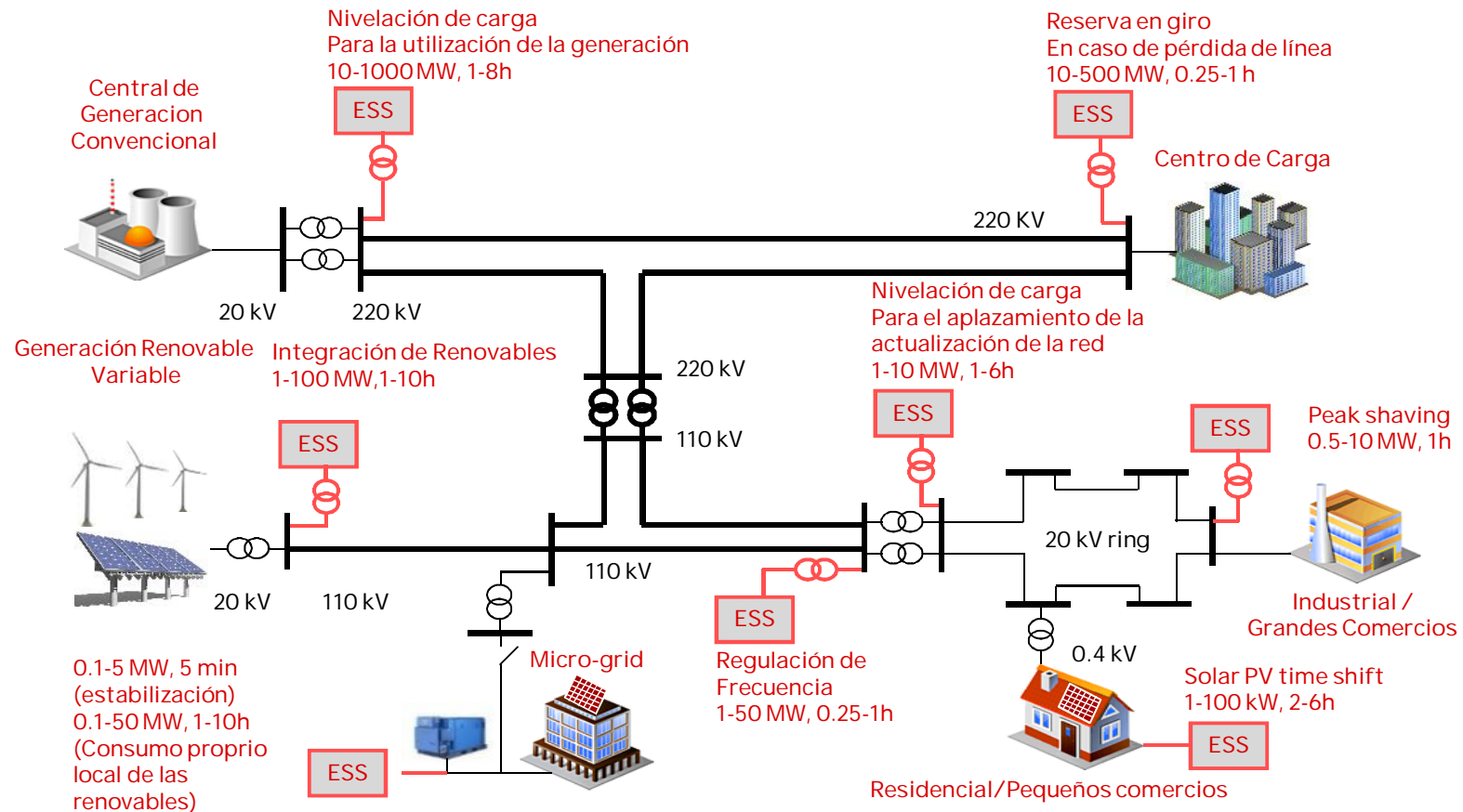
LV – MV* range
~500 kW - 2500 kW rating

* A través de transformador elevador

Optimized ESI converters

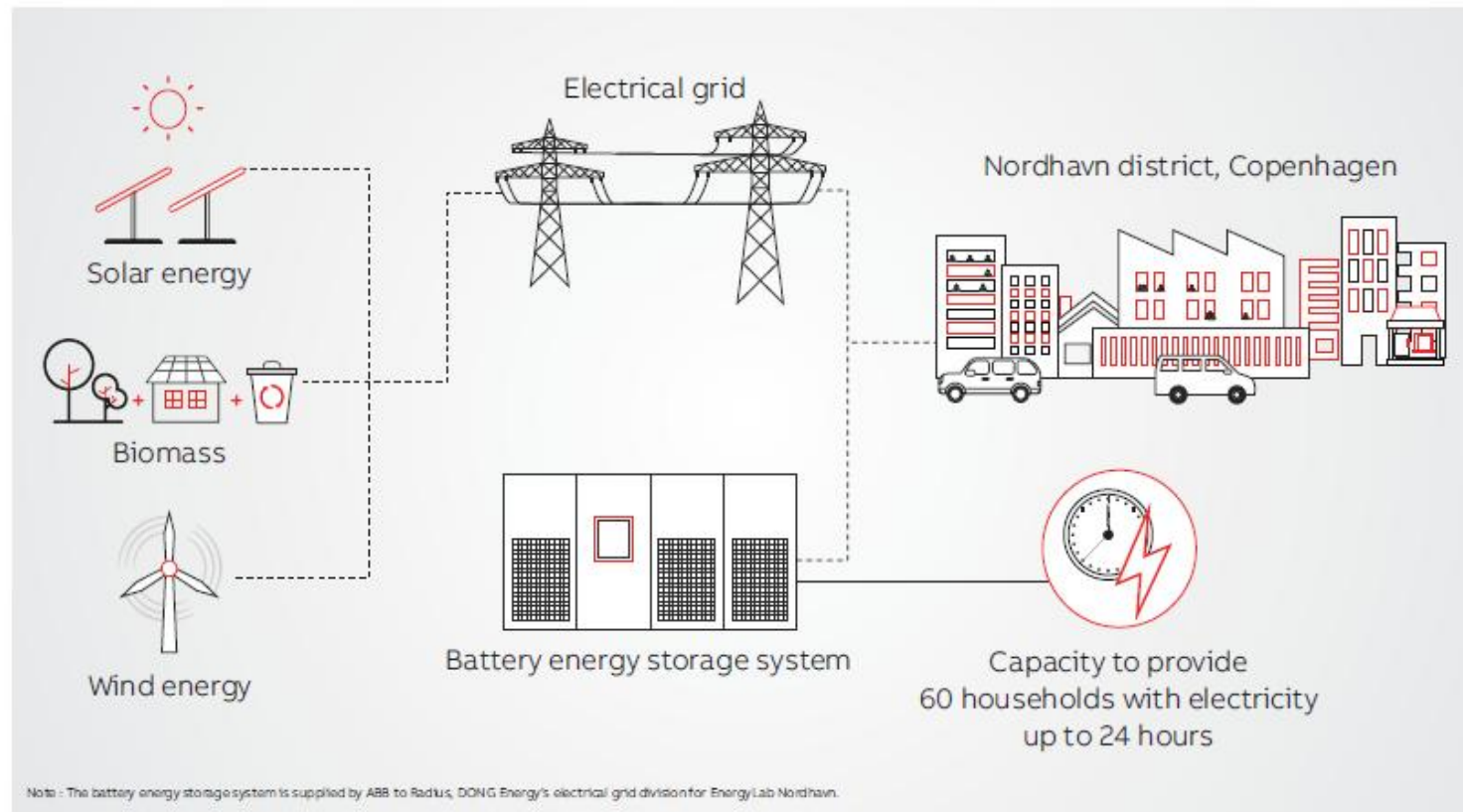


Aplicaciones de almacenamiento de energía



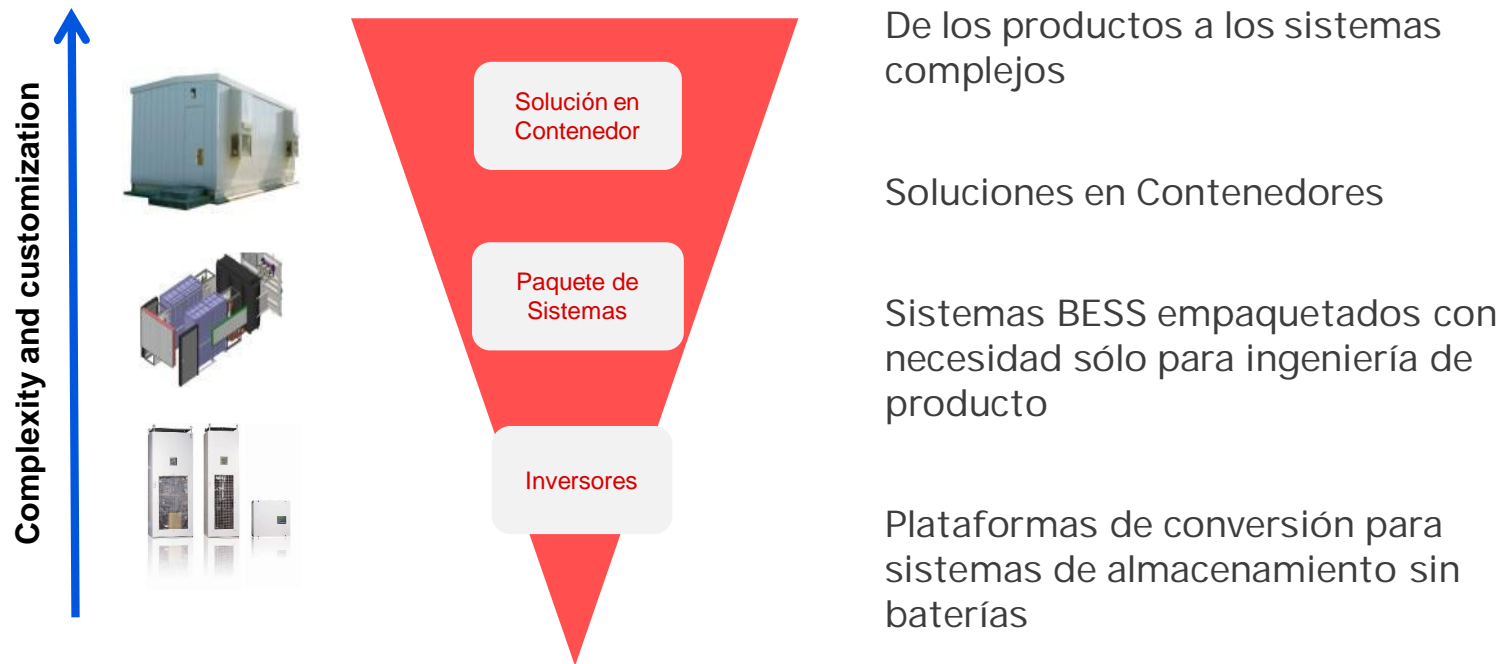
Almacenamiento de energía para mejorar la eficiencia del sistema

Ejemplo: Solución urbana de almacenamiento de baterías en Dinamarca



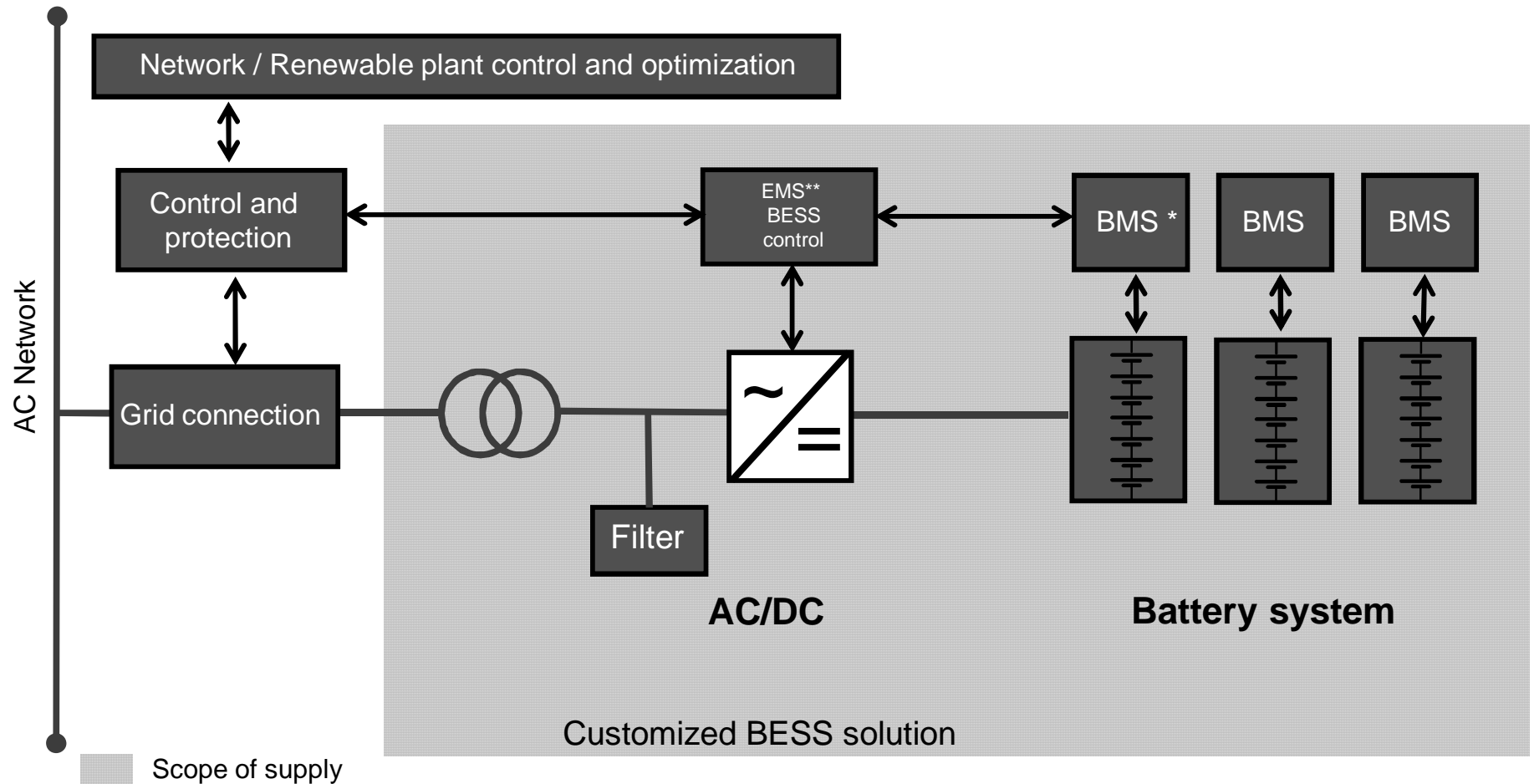
Battery energy storage systems - BESS

Oferta Completa ABB



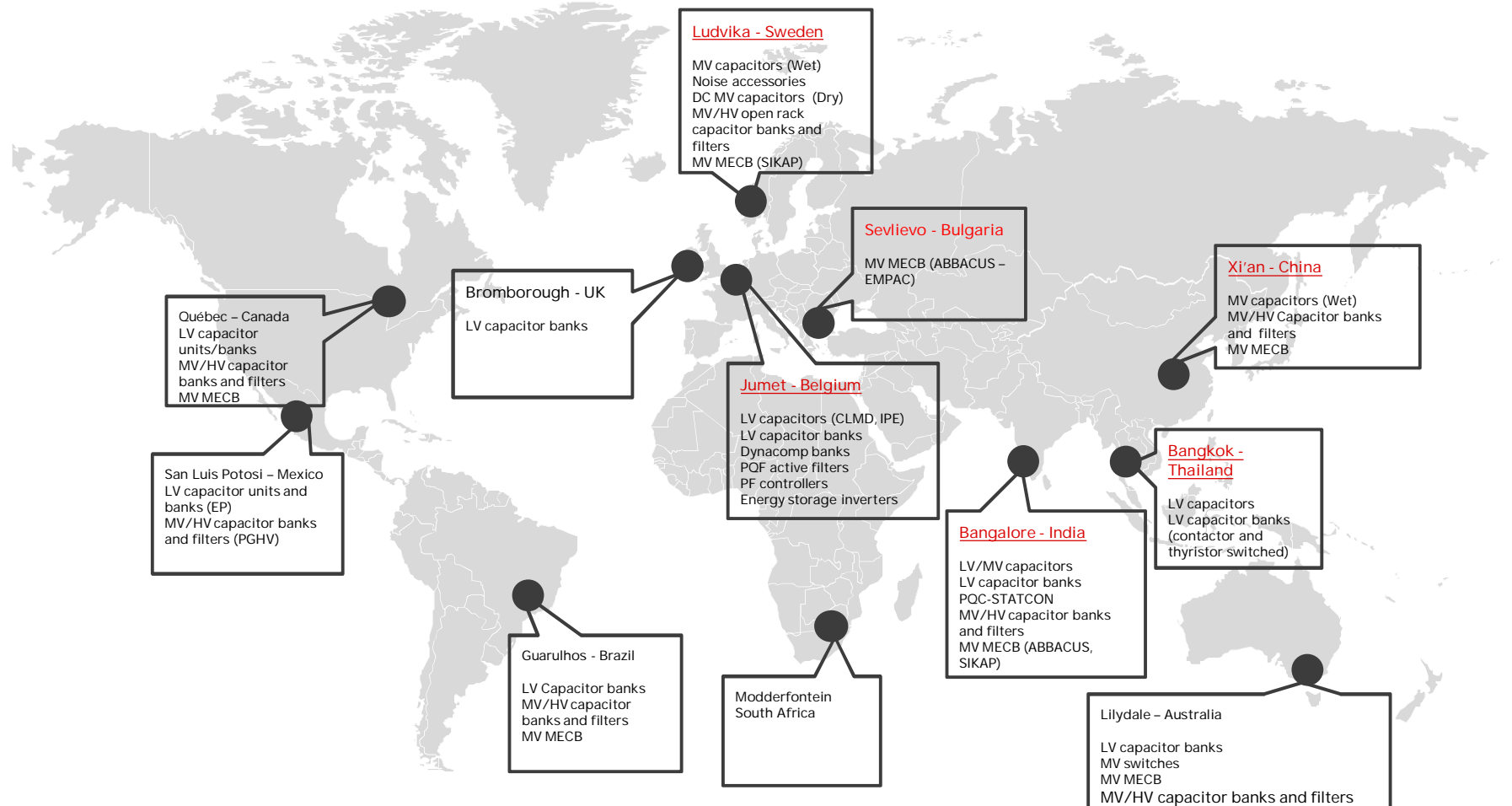
Battery energy storage systems - BESS

Diagrama de bloques funcional



Capacitores y Filtros

6 Fábricas, soportando Centros de Calidad de Energía cercanos a los clientes



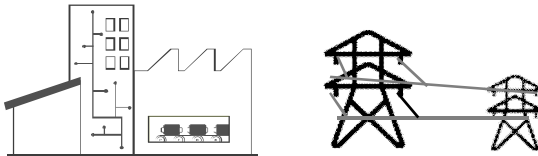
Capacitores y Filtros

Productos para todos los niveles de tension y seguimientos

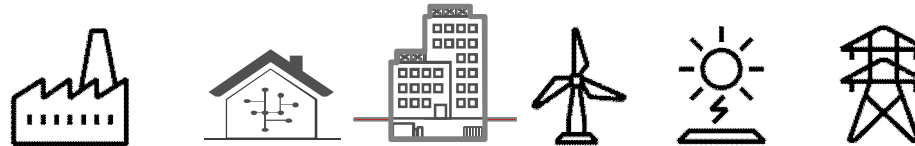
220- 800 kV



40- 130 kV



12- 36 kV



0.2 - 1 kV



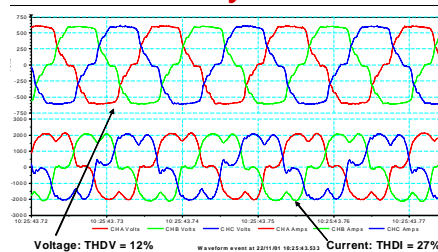
Capacitores y Filtros

Ofrecendo lo que necesita el cliente

Mediciones



Analyses



Solución



Productos



Servicios



Entrenamiento



—

ABB