



William J. Henao / Jornadas Técnicas de ABB en Santiago, CHILE, abril 15, 2015

Transformadores de Voltaje de Alta Tensión para suministro directo de Potencia en Baja y Media Tensión

Contenido

▪ Campos e ingeniería de aplicación.....	3
▪ Fábricas y Portafolios de productos	6
▪ Descripción y características	10
▪ Normas y ensayos	26
▪ Protección del Primario	34
▪ Protección del Secundario	41
▪ Aplicaciones	48
▪ Experiencia	61
▪ Ventajas y conclusiones	64



Transformadores SSVT / SSMV / TIP

Campos de aplicación

Transformadores de voltaje SSVT / SSMV / TIP

Campos e Ingeniería de aplicación



Para aquellas pequeñas cargas, en el orden de cientos de kVAs o algunos MVAs que están lejos de una red o línea de distribución en Baja Tensión (BT) o en Media Tensión (MT) pero próximas a una red o línea de transmisión en Alta Tensión (AT)



Existe cada vez mas una mayor necesidad de alimentarlas confiablemente, economicamente y con un mínimo impacto ambiental.

Transformadores de voltaje SSVT / SSMV / TIP

Campos e Ingeniería de aplicación



- Servicios auxiliares para:
 - Subestaciones de parques eólicos y solares
 - Subestaciones convencionales.
- Electrificación rural y de comunidades aisladas en áreas rurales
- Cargas industriales distantes de las redes de distribución.

Transformadores de voltaje SSVT / SSMV / TIP

Ingeniería de aplicación



- La instalación de subestaciones convencionales de AT con transformadores de potencia, equipos primarios y sistemas de protección no son soluciones comercialmente viables pues requieren grandes inversiones de capital.
- Por tanto, una solución ideal deberá ser una **mini-subestación** de bajo costo, tamaño adecuado y confiable, de fácil instalación, **modular** para ser adaptable a los crecimientos graduales de carga y amigable con el ecosistema.



SSVT / SSMV / TIP

Fábricas y portafolios de productos

ABB Kulhman – Ingeniería, producción y ventas

Transformadores de Instrumentos aislados en aceite



ABB Kulhman

Portafolio de productos



- Transformadores de Instrumentos aislados en aceite y sellados hermeticamente
 - **Transformadores de Voltaje para Potencia Auxiliar SSVT / SSMV**
 - Transformadores de Corriente
 - Transformadores de Potencial Inductivos
 - Transformadores de Potencial Capacitivos
 - Transformadores combinados de Potencial y Corriente
- Aplicaciones desde 25kV hasta 765kV
- Normalizados por IEEE e IEC

ABB S.p.A. – Ingeniería, producción y ventas

Transformadores de Instrumentos aislados en SF₆

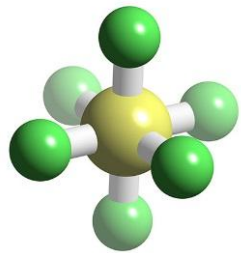


Lodi, Italy



ABB S.p.A.

Portafolio de productos



TG	TVI	TIP	TG COMBI
----	-----	-----	----------



Voltaje [kV]	Hasta 800kV	Hasta 420kV	Hasta 550 kV / 500 kVA	Hasta 245kV
Tipo	Transformador de corriente en SF ₆	Transformador de Voltaje en SF ₆	Transformador de Voltaje para Potencia en SF ₆	Transformado COMBI nado de corriente y voltaje en SF ₆



SSVT / SSMV / TIP

Descripción y características

Transformadores de Voltaje para Potencia Auxiliar ABB tipos SSVT / SSMV / TIP



Definición

- Son *transformadores de tensión*, inductivos, monofásicos, aislados en **aceite (SSVT/SSMV)** o a **gas SF₆ (TIP)** pero con un núcleo y bobinas mas grandes para suministrar vários kVA de potencia directamente.
- A partir de un circuito primário de alta tensión, AT, tal como uma barra o una línea de transmisión.
- Para un circuito secundário de:
 - Baja Tensión, (BT): **SSVT / TIP**
 - Media Tensión (MT): **SSMV / TIP**
- Directamente en un solo paso.

Transformador de Tensión para Potencia Auxiliar ABB tipo SSVT / SSMV / TIP



Definición

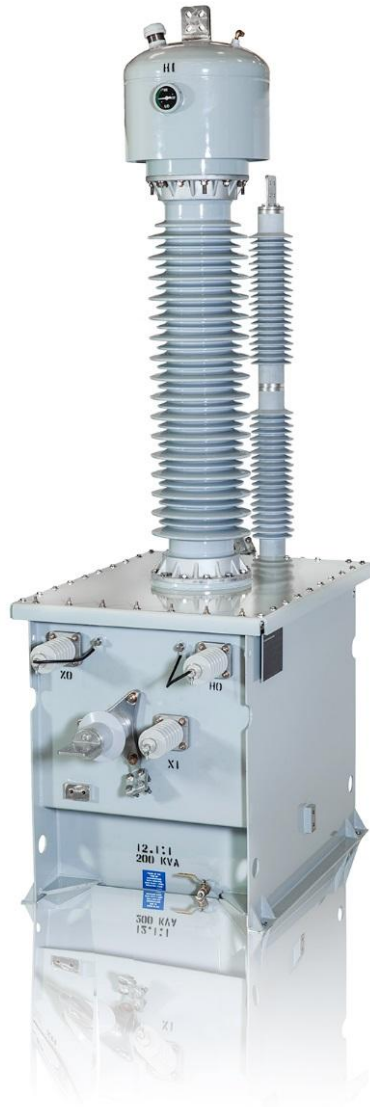
- Para un circuito secundario de:
 - **Baja Tensión, BT**
SSVT/TIP
Clase 600 V para cargas
distantes a unos 0.75 km de la
línea de transmisión
 - **Media tensão, MT**
SSMV/TIP
Clase 15 kV para cargas
distantes a unos 30 km de la
línea de transmisión
- Combina las funcionalidades de un transformador de tensión y uno de potencia

Transformador de Voltaje para Potencia Auxiliar SSVT – Baja Tensión



- De 10 hasta 333 kVA monofásicos (1 MVA trifásico)
- 60 Hz, 50 Hz
- Impedancia: 5 a 10%
- **Primario**
 - Un bobina con tensión nominal hasta 362 kV y 1300 kV de nivel de aislamiento
- **Secundario**
 - Una o dos bobinas de potencia en lamina de aluminio o cobre con una tension nominal máxima de hasta 600 V.
Tensiones típicas: 110V, 220V, 110/220V, 220/380V, etc

Transformador de Voltaje para Potencia Auxiliar SSMV – Media Tensión



- 100, 200 kVA monofásicos (600 kVA trifásicos)
- 60 Hz, 50 Hz
- Impedancia: 5% a 10%
- **Primario**
 - Una bobina con tensión nominal hasta 145 kV y 650 kV de nivel de aislamiento que puede extenderse a una tensión **170 kV y 750 kV** de nivel de aislamiento.
- **Secundario**
 - Una bobina de potencia en lamina de aluminio o cobre con tensiones de línea-tierra típicas de 6600 V (sistemas de 11.4 kV), 7200 V (sistemas de 12.47 kV).

Transformador de Voltaje para Potencia Auxiliar TIP – Media y Baja Tensión



Valores Nominales

- Hasta 500 kVA monofásicos
1.5 MVA trifásico
- 60 Hz, 50 Hz
- **Primario**
 - Una bobina con tensión nominal hasta 550 kV y 1550 kV de nivel de aislamiento
- **Secundario**
 - Una o dos bobinas de potencia desde $48/\sqrt{3}$ V hasta $11000/\sqrt{3}$ V, etc.

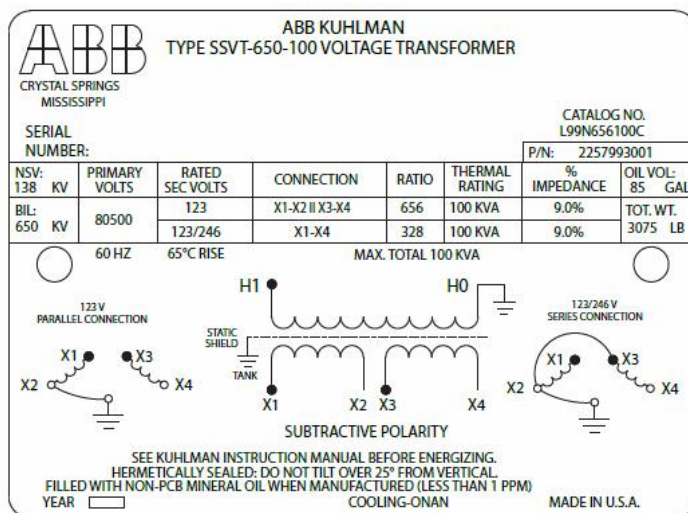
Transformador de Voltaje para Potencia Auxiliar TIP – Media y Baja Tensión



- Tasa de fuga menor de 0.1% al año
- Presión nominal a 20°C: 650 kPa
- Nivel de alarma a 20°C: 600 kPa
- Nivel de presión a 20°C: 550 kPa para abrir y bloquear, o bloquear en la posición cerrada al interruptor en el primario.
- A prueba de explosiones

SSVT / SSMV

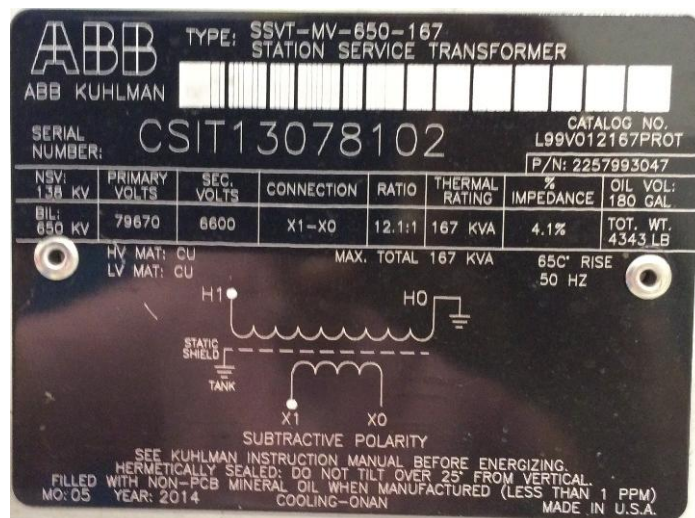
Placas de identificación



Baja Tensión:

SSVT-xxx-yyy

- SSVT: Station Service Voltage Transformer
- xxx: Nivel de aislamiento nominal
- yyy: kVA



Media Tensión:

SSMV-xxx-yyy

- SSMV: Station Service Medium Voltage
- xxx: Nivel de aislamiento nominal
- yyy: kVA

SSVT – Baja Tensión

Eficiencia y Regulación



Ejemplo : SSVT-750-67

67 kVA, 750 kV BIL

Relación: 86600/231 V

Impedancia: 4.04 %

Pérdidas en el cobre: 441 W

Pérdidas en el núcleo: 307 W

% de carga	Cos Φ	Eficiencia %
100	0.85	98.7
50	0.85	98.6
100	1	98.9
50	1	98.8

Cos Φ	Regulación %
0.85	2.7
1	0.74

SSVT / SSMV / TIP

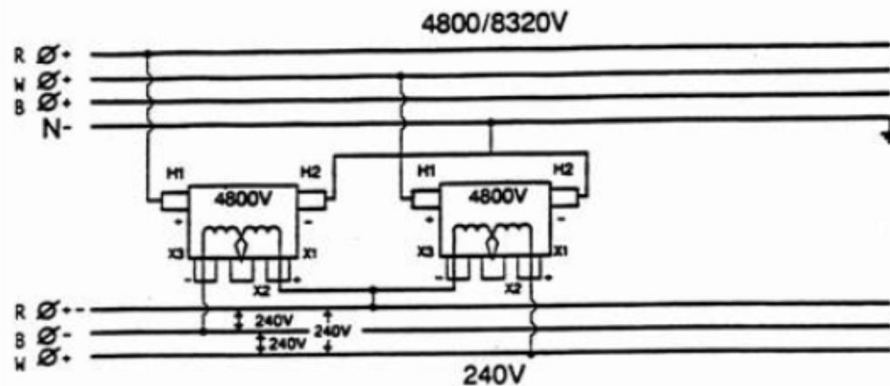
Suministros monofásicos y trifásicos



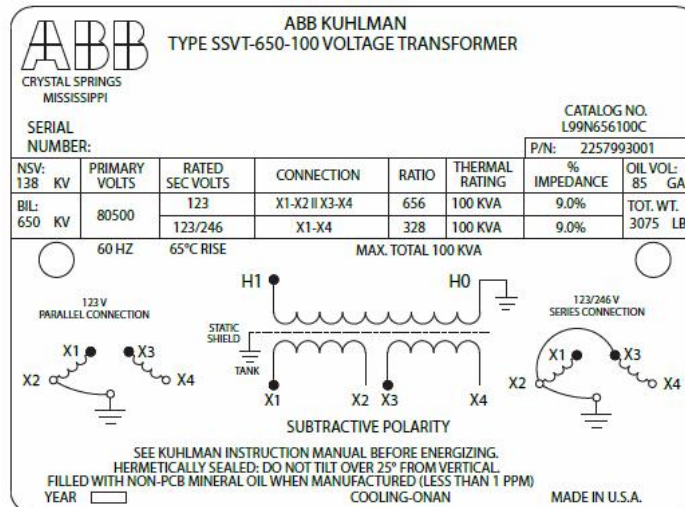
- Una (1) Unidad monofásica puede ser convertida a trifásica a través de un convertidor
 - <http://www.phoenixphaseconverters.com/en/phase-converter/1957-100hp-rotary-phase-converter.html>
 - <http://www.phoenixphaseconverters.com/en/digital-phase-converters/1040-pt-3160-digital-phase-converter.html>
- Dos (2) unidades monofásicas pueden conectar sus secundarios en delta abierto y proveer 87% de los kVA monofásicos totales. Es decir 2 unidades de 100 kVA pueden suministrar 172 kVA

SSVT/SSMV/TIP

Tipos de conexión en devanados secundarios

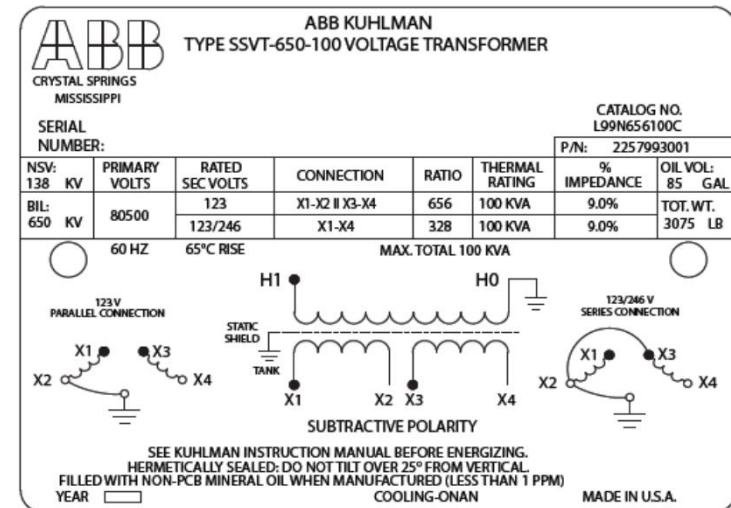
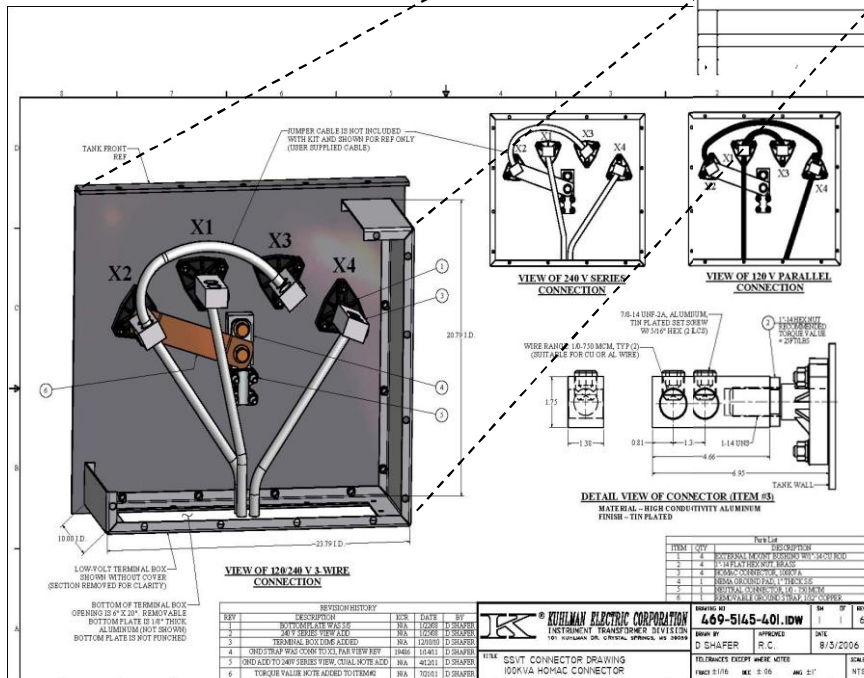
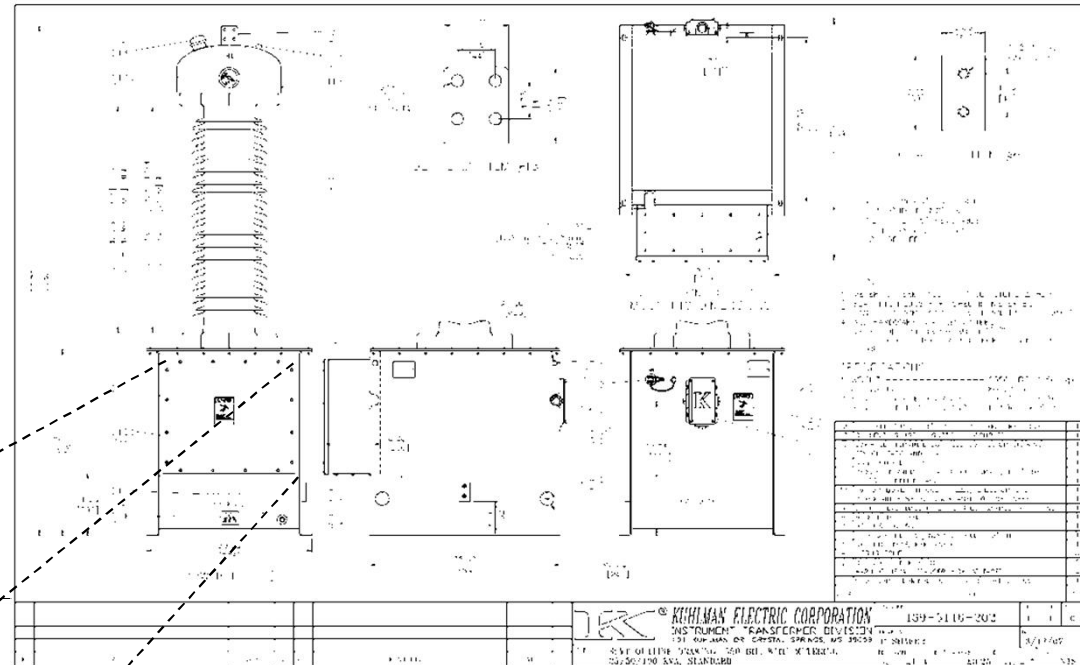


- Cada secundario de una unidad que forma banco trifásico puede tener dos devanados donde uno se puede conectar en delta (ej: para 120/208 V) y el otro se puede conectar en Estrella aterrizada (ej: 120/208 V).



- En un banco trifásico que suple una carga trifásica, al perder un transformador, los otros dos transformadores pueden suplir hasta el 57% de los kVA en delta del banco trifásico.

SSVT Secundario



SSVT / SSMV

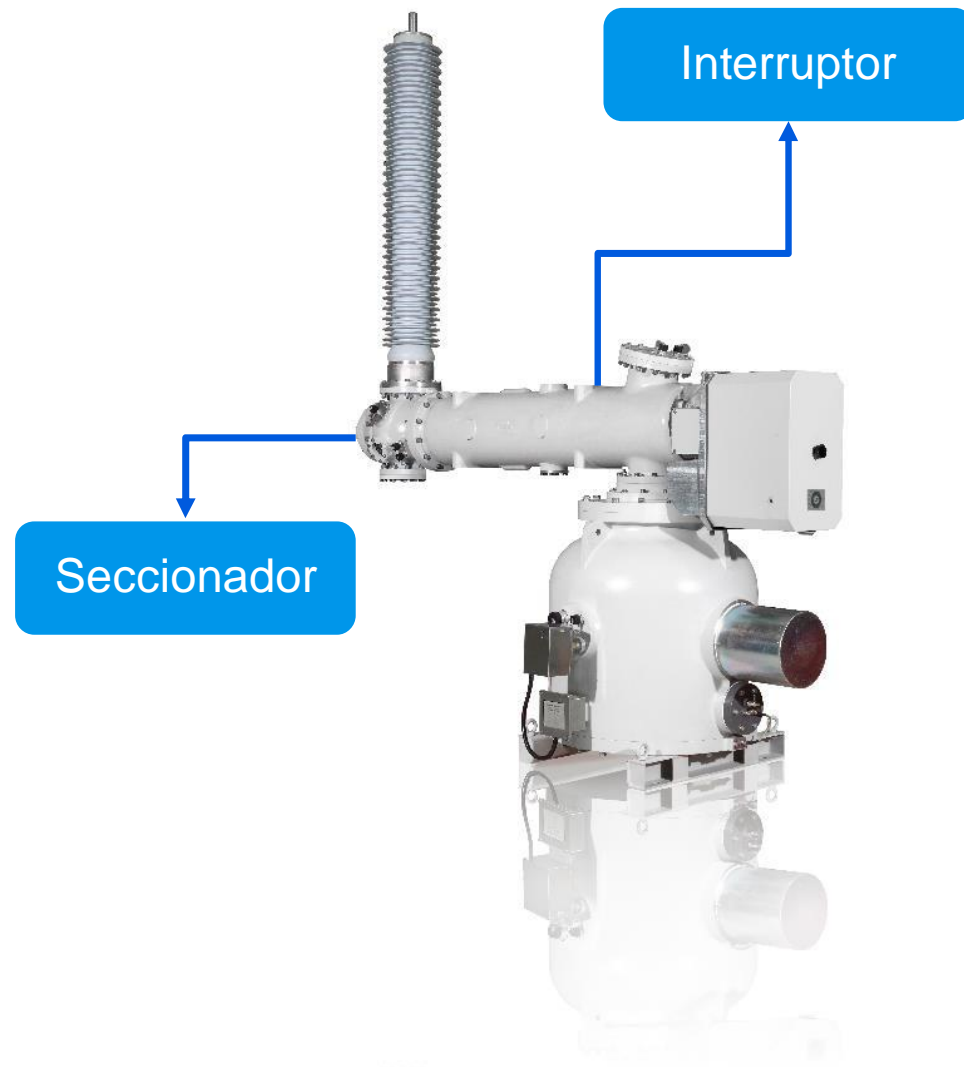
Opciones de construcción



- Aisladores de porcelana o poliméricos con distancias de fuga extendidas
- Tanques y domos en acero inoxidable
- Estructuras de soporte con opción sismo-resistente
- Calentadores en las cajas terminales
- Relés de sobre-presión
- Protección contra falla de puesta a tierra
- Calificación sísmica de 0.5 g por IEEE-693-2005

TIP

Opciones de construcción



- Cambiador de tomas sin carga
- Función de desconexión
- Función de interrupción
- Calificación sísmica 0.5g por IEEE 693-2005

SSVT / SSMV

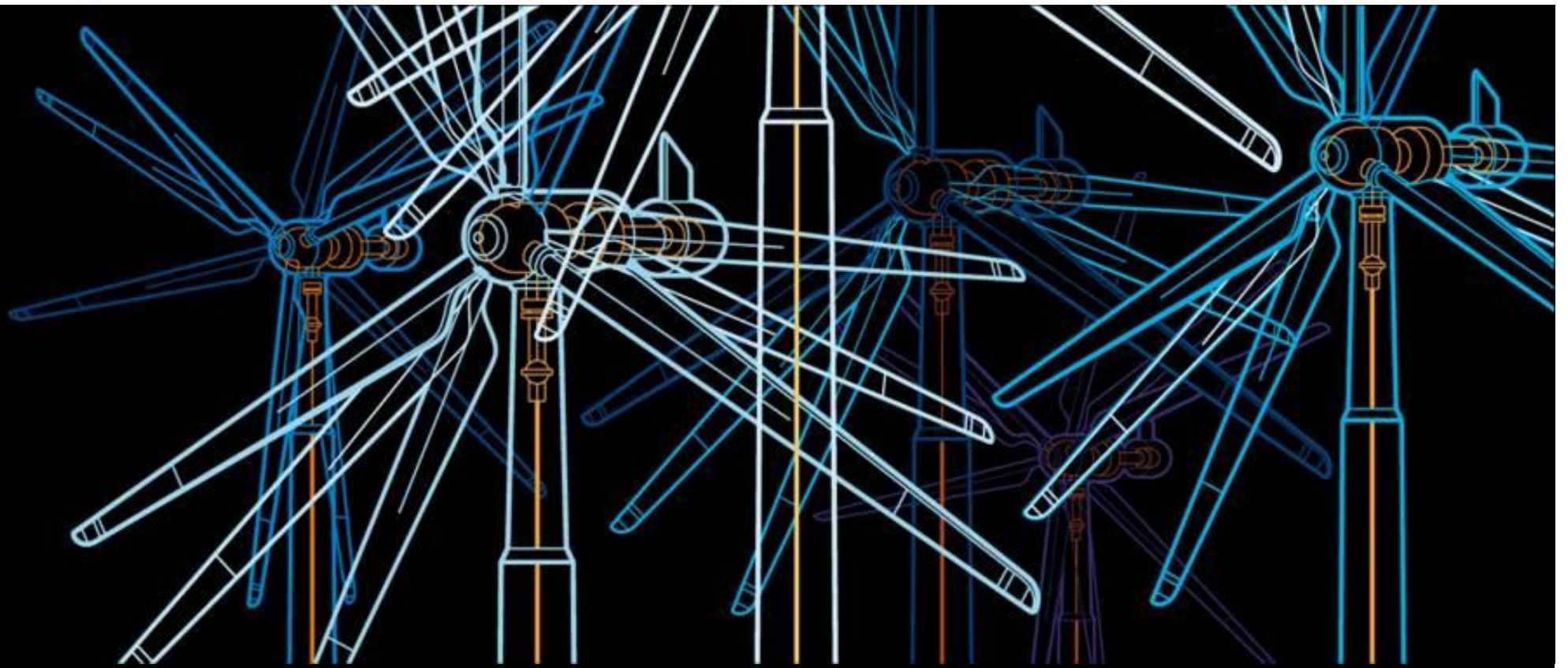
Envío, empaque y manejo



- Se envía completamente ensamblado hasta 245 kV, 1050 kV BIL en posición vertical



- Para SSVT-1300, 362 kV o 245 kV para gran altitud, se envía horizontalmente y con el domo desensamblado.



SSVT / SSMV / TIP

Normas y ensayos

Normas IEEE

Actualmente

- **Transformadores de Voltaje**
 - IEEE C57.13-2008: IEEE Standard Requirements for Instrument Transformers
- **Transformadores de potencia**
 - IEEE C57.12.00-2010: IEEE Standard for Standard General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers
 - IEEE C57.12.90-2010: IEEE Standard Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers
- **Futuro**
 - IEEE C57.13.8-20xx: IEEE Standard for Station Service Voltage Transformers

Normas IEC

Actualmente

- **Transformadores de Voltaje**
 - IEC 61869-1: 2007: Part 1: General Requirements
 - IEC 61869-3: 2011: Part 3: Additional Requirements for Inductive Voltage Transformers
- **Transformadores**
 - **SSVT / SSMV**: IEC 60076-1: Power Transformers
- **Transformadores secos**
 - **TIP**: IEC 60076-11: Dry Transformers

SSMV / SSVT Programa de ensayos de tipo IEEE C57.13-2008, C57.12.00-2010; C57.12.90-2010

- Los ensayos de tipo deben ser hechos por lo menos en un transformador de cada grupo o familia que pueda tener una característica diferente en el ensayo específico.
- Transformadores sujetos a ensaios de tipo deben ser sujetos a los ensayos de rutina aplicables antes e después de los ensayos de tipo

No	Ensayo	Normas aplicables	Procedimiento
01	Impulso atmosférico	SSVT: IEEE C57.13-2008 IEEE C57.12.90-2010, 3.10	Un impulso reducido (50-70% de impulso completo), Un impulso de onda cortada Un impulso completo
02	Tensión resistida a frecuencia industrial 10s humedo	IEEE C57.13-2008	
03	Corriente de corta duración mecánica y térmica	SSVT IEEE C57.13-2008, 7.7 SSMV IEEE C57.12.00-2006	
04	Elevación de temperatura	IEEE C57.13-2008 Cláusula 8.8.4	65°C sobre una temperatura media de 30°C (24 horas)

SSVT Programa de ensayos de rutina

IEEE C57.13-2008, C57.12.00-2010; C57.12.90-2010e

No	Ensayo	Normas aplicables	Procedimiento	Valores o criterios de aceptación
01	Factor de potencia y capacitancia en el aislamiento	IEEE C57.13-2008	Conectar H1 e H0.	FP < 1.0 para el primario FP < 0.3 para el secundario
02	Tensión aplicada en aislamiento del devanado secundario e entre devanados secundarios	IEEE C57.13-2008	(1 dev.) Aterrizar H0, Conectar los terminales de BT . Aplicar 2.5 kV a los terminales de BT y mantener por 60 s.	FP < 0.3 para el secundario
03	Tensión aplicada en el aislamiento del devanado primario con el terminal del neutro aislado	IEEE C57.13-2008 Cláusula 8.8.3	Mantener la tensión de ensayo requerida por 60s sin arco y libre de descargas parciales a 9 kV cuando disminuye la tensión	19 kV es usado cuando el NBA > 110 kV DP < 10 pC a 9 kV
04	Tensión inducida	IEEE C57.13-2008 Cláusula 8.8.4	Mantener la tensión de ensayo requerida por 48s a 150 Hz sin arco y libre de descargas parciales a 1.35 p.u. cuando disminuye la tensión	DP < 10 pC a 1.35 p.u. a la tensión de línea-tierra para el secundario

SSVT - Programa de ensayos de rutina

IEEE C57.13-2008, C57.12.00-2010; C57.12.90-2010

No	Ensayo	Normas aplicables	Procedimiento	Valores o criterios de aceptación
05	Medición de descargas parciales	IEEE C57.13-2008 Cláusula 8.10	DP < 10 pC a 1.35 p.u.	La norma requiere DP < 20 pC a 1.05p.u.
06	Relación de transformación	IEEE C57.12.90.7 IEEE C57.12.00.9.1	Tensión aplicable en el devanado con menor número de vueltas	Tolerancia: < 0.5%
07	Polaridad	IEEE C57.13-2008 Cláusula 8.4	La polaridad se debe indicar en los terminales H1 del primario y X1 del secundario	
08	Las mediciones de las resistencias	IEEE C57.12.90 Cláusula 5	Las resistencias son medidas para el devanado primario e el devanado secundario	
09	Medición de la corriente de excitación	IEEE C57.12.90 Cláusula 8.5	El voltaje es aplicado en el secundario con H1 abierto y H0 aterrizado	

Programa de ensayos de rutina

IEEE C57.13-2008, C57.12.00-2010; C57.12.90-2010

No	Ensayo	Normas aplicables	Procedimiento	Valores o criterios de aceptación
09	Medición de las pérdidas con carga	IEEE C57.12.90 Cláusula 9	Hecho usando el circuito para ensayo de medición de pérdidas con carga.	Satisfactorio
10	Blindaje electrostático aterrizado entre devanados	IEEE C57.13.5 Cláusula 7.10	Medir la capacitancia primaria, la capacitancia secundaria y la capacitancia entre devanados	$\frac{1}{C_{ps}} = \frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s}$ Error < 10%
11	Hermeticidad e fugas	IEEE C57.13.5 Cláusula 7.9.1	Presurizar la unidad a 8 psig con nitrógeno seco e mantener por 24 horas.	No presenta una reducción de presión significativa

SSVT

Comparación de los niveles de aislamiento (BIL) con el transformador de potencia

Transformador de Potencia Clase II	Transformador de Voltaje SSVT /SSMV
ANSI C 57.12.00	ANSI C 57.13
115 KV - 450 (Opt 550 KV)	115 KV - 550 KV
138 KV - 550(Opt 650 KV)	138 KV - 650 KV
161 KV - 650(Opt 750 KV)	161 KV - 750 KV
230 KV - 750(Opt 825 KV)	230 KV – 900 KV
345 KV - 1050(Opt 1175 KV)	345 KV – 1300 KV



SSVT / SSMV

Protección del Primario

Protección del primário SSVT / SSMV



- Contra sobretensiones transitorias atmosféricas y de maniobra.
 - **Externa:** Apartarrayo (integrado em el SSMV)
 - **Interna:** Blindaje em el devanado primário
- Contra sobrecorrientes, corto-circuito
 - Asi como en los transformadores de potencial convencionales, no se requiere.
 - El transformador es conectado directamente a la línea de transmisión en AT

Protección del Primario Apartarrayos

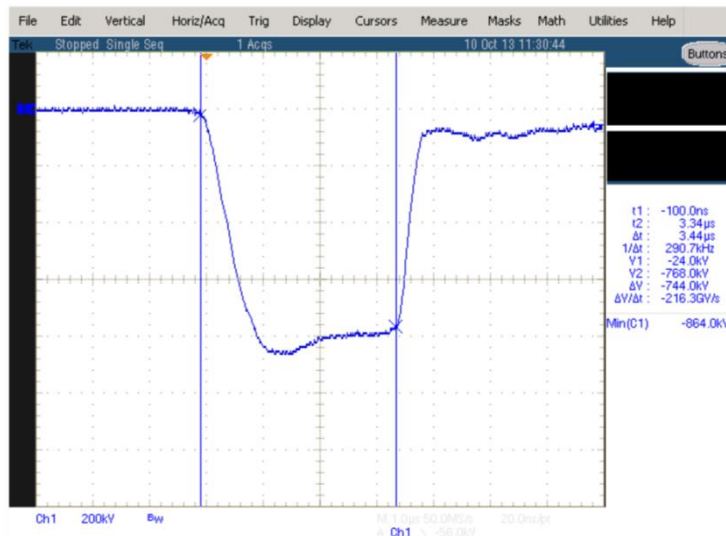
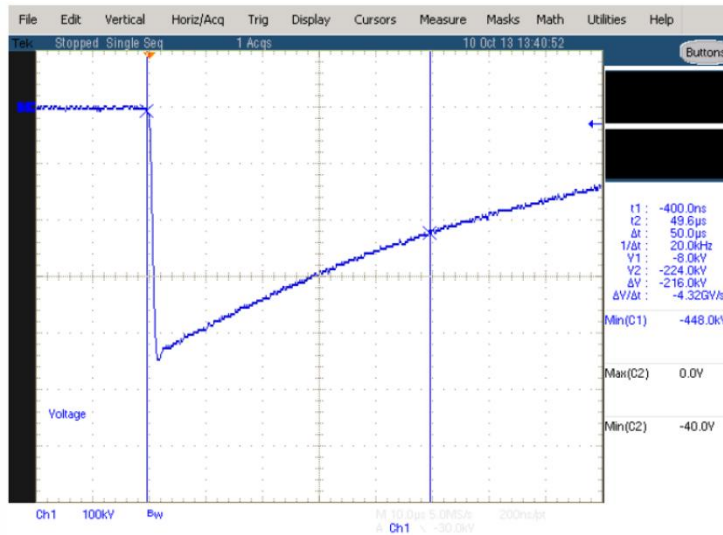


Protección **externa contra sobre transitorios por rayos, maniobras, etc.**

- En general, en las subestaciones eléctricas, el transformador de voltaje de potencia auxiliar es protegido por los apartarrayos y los cables de guarda.
- Sin embargo, de no instalarse en este ambiente, se recomienda que cada transformador sea protegido por un pararrayo tipo estación adecuadamente seleccionado y adjunto al transformador.
- Por tanto, para el SSVT en el sitio, se debe indicar el MCOV (Maximum Continuous Operating Voltage) y el MMOV (Maximum Momentary Operating Voltage), TOV

Protección del Primario

Blindaje de línea del devanado primario



Contra sobretensiones por rayos, maniobras, etc.

ENSAYOS (en un transformador de 123 kV)

1. Ensayos de Rutina
 - a. Descargas parciales
 - Tensión inducida 230 kV a 150 Hz por 48s
2. Secuencia de ensayos de Impulso
 - 1 de onda reducida a 275 kV pico
 - 2 de onda cortada a 630 kV pico
 - 1 de onda completa a 550 kV pico
3. Ensayos de Rutina
 - a. Descargas parciales

	Pre-impulso	Post-impulso
Incepción (kV rms)	189	191
Extinción (kV rms)	186	188

Protección del Primario contra sobrecorriente y corto-circuito



- Virtualmente en todas las aplicaciones, el primario se conecta directo a la línea.
- El corriente de corto-circuito de falla en el secundario está limitada por la impedancia del SSVT.
- La impedancia del SSVT es del orden del 5 al 10%, es decir que su corriente de corto está entre 20 y 10 veces su corriente nominal o de plena carga (I_n) respectivamente.
- Por ejemplo, asumiendo un barraje infinito, para un SSVT de 100 kVA con una impedancia (Z) de 5%, y una falla en el secundario referida a el primario de 245 kV, la corriente de falla (I_{sc_1}) es igual $20 \cdot I_{n_1} = 20 \cdot 100 \text{ kVA} / (245 \text{ kV} / \sqrt{3}) = 20 \cdot 0.7 \text{ A} = 14.13 \text{ A}$.

Protección del Primario

Contra sobrecorriente y corto-circuito



- En 72.5 kV, $I_{sc1}=20*2.38A = 47.78 A$.
- Típicamente una densidad de corriente de 1200 A / pulgada² es usada para determinar el calibre del conductor del devanado primario, es decir para el SSVT-650 de 100 kVA

Tensión, kV	In, A	# AWG
245	0.7	22
72.5	2.38	16

- Si una falla a tierra ocurre, aún si fuera una falla interna en el primario, el calibre del conductor de cobre en el primario es tan pequeño que el conductor se vaporiza completamente y abre el circuito primario como un TP normal.

# AWG	Corriente fusible, A
22	41.2
16	117

Protección del Primario

Contra sobre corriente y corto-circuitos



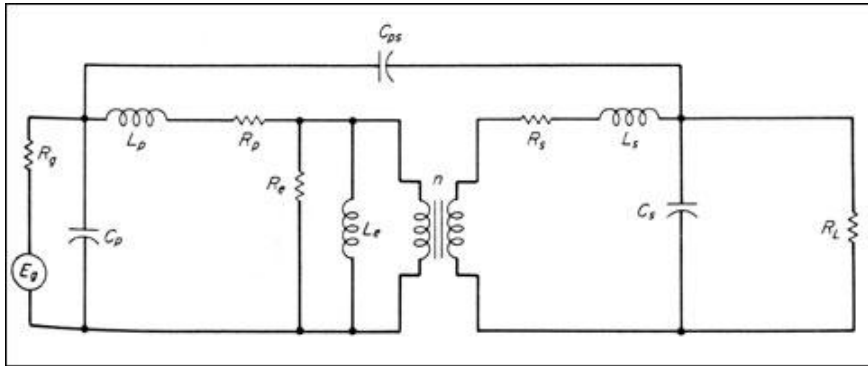
- Sin embargo, uno que otro usuario considera la instalación de un seccionador fusible en el primario a tensiones de hasta 138 kV cuando estos se encuentran para “proteger” la línea por una falla interna de la barra conductor del bushing y el tanque a la altura de la brida **que a la fecha aún no ha ocurrido.**
- En conclusion, el SSVT, no es capaz de sacar el sistema ante una falla. simplemente el Sistema, no vé la falla.
- Por ello, los Transformadores de Voltaje convencionales se conectan directamente.



SSVT / SSMV

Protección del secundario

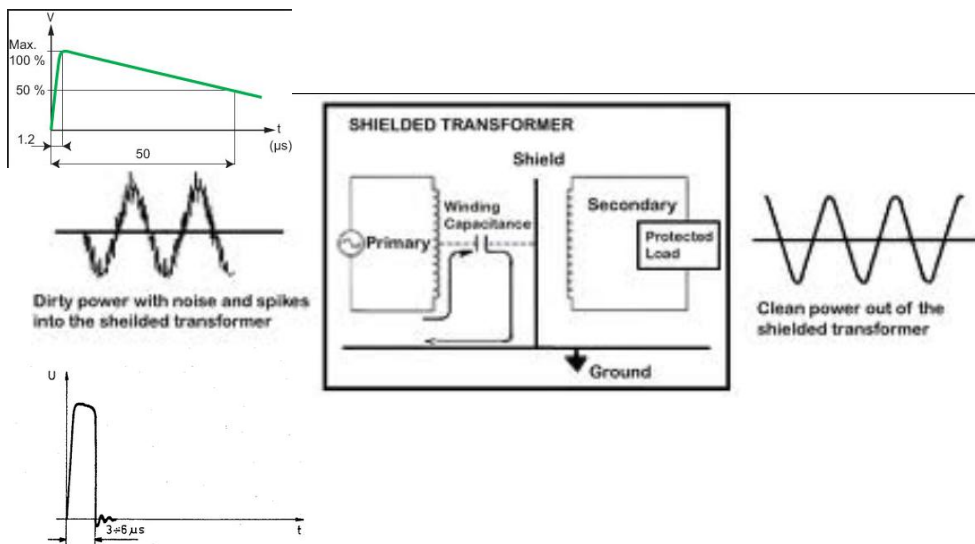
SSVT – SSMV: Protección del secundario Contra transitorios de AT inducidos del primario.



- Circuito equivalente del transformador incluyendo las capacitancias.

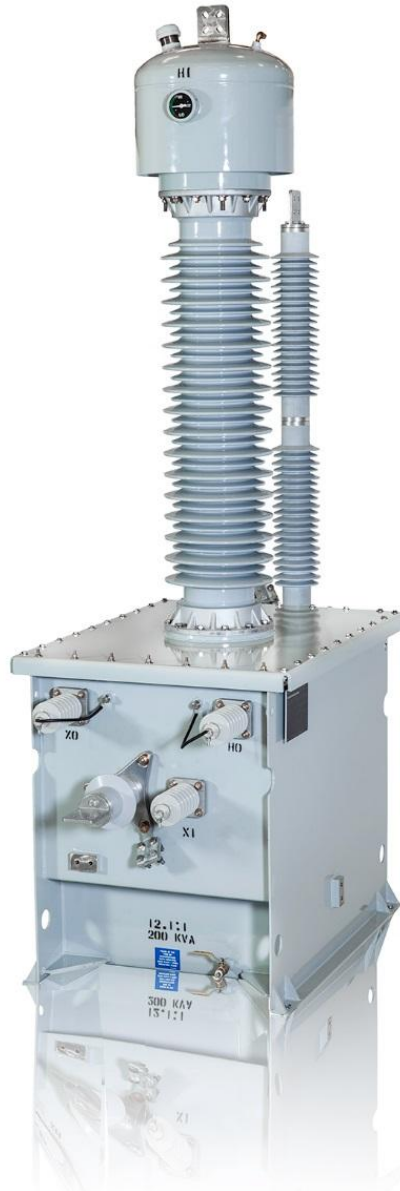
$$X_{C_{ps}} = \frac{1}{2\pi f \cdot C_{ps}}$$

- El blindaje aterrizado hecho de hoja de aluminio, e el núcleo aterrizado califican el transformador como un transformador blindado o de aislamiento



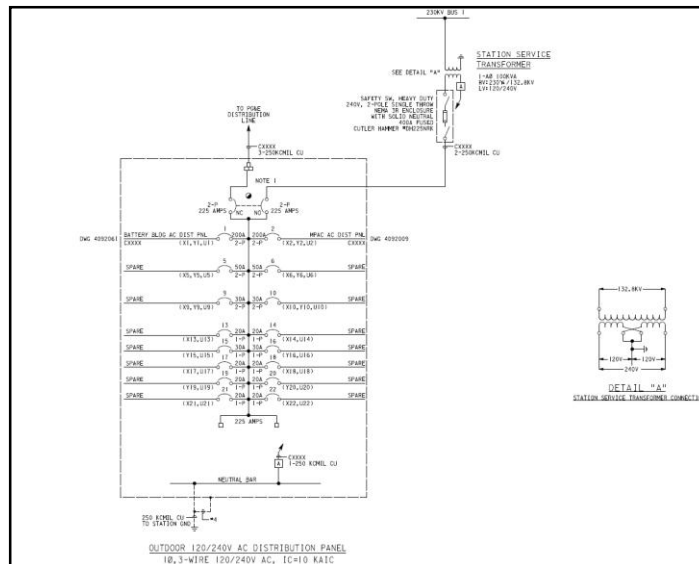
$$\frac{1}{C_{ps}} = \frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s}$$

Protección del secundario SSMV – Media Tensión



- Contra sobretensiones transitorias
 - inducidas del devanado primario a través de un blindaje aterrizado entre enrollamientos
 - Inducidas desde el circuito secundario por un apartarrayo integrado
- Contra sobrecorriente y corto-circuito
 - Fusibles, corta-circuitos, reconectores, etc

Protección del Secundario Sobrecorriente, corto-circuito



- El secundario requiere una protección de sobre-corriente que generalmente es un seccionador fusible o interruptor termo-magnético adyacente al SSVT
- Típicamente un secundario menor de 600 V debe ser protegido por una protección de sobrecorriente del 125%.
- Se deben tomar precauciones cuando esto se aplique, debido a que cargas inductivas, tales como motores, pueden tener corrientes de arranque que requieren retardo de tiempo.
- Se recomienda consultar un fabricante de fusibles y/o interruptores termomagnéticos para recibir recomendaciones.

Protección del SSVT - Secundario

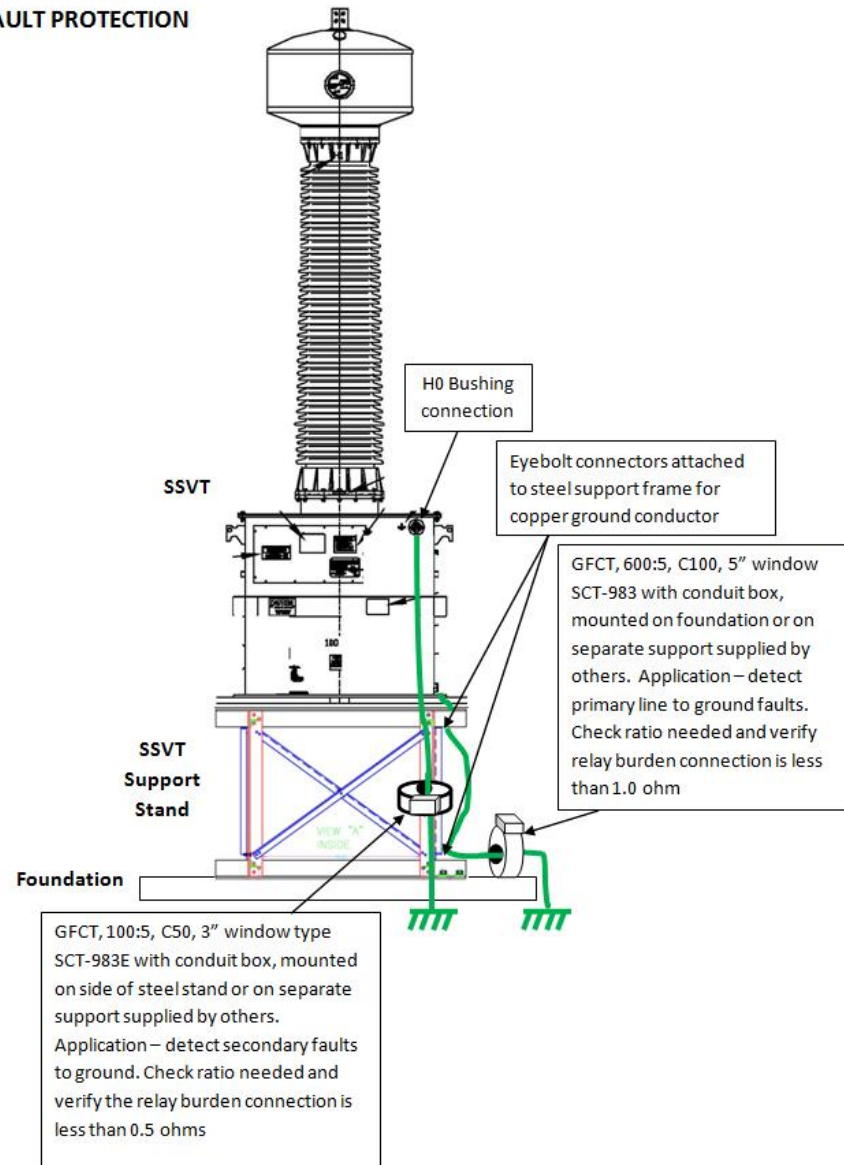
Sobrecorriente, corto-circuito



- La impedancia de los SSVT está típicamente entre el 5 y el 10% dependiendo del diseño y otros requerimientos indicados por el cliente.
- Esto significa que una falla secundaria sólida varía entre 10 y 20 veces la corriente nominal.
- Como ejemplo, la corriente de plena carga en el caso del SSVT-550-100, 100 kVA, 240V, es 417 A
- Con una impedancia del 5%, alimentaría una falla sólida en el secundario de $I_{sc2} = 20 \cdot I_{n2} = 20 \cdot 417 \text{ A} = 8.34 \text{ kA}$. Por consiguiente, un equipo de protección especificado a 10 kA de corto-circuito es adecuado para la mayoría de las aplicaciones de un SSVT.

Protección opcional Falla de puesta a tierra

SSVT FAULT PROTECTION



Protección opcional

Relé de presión súbita



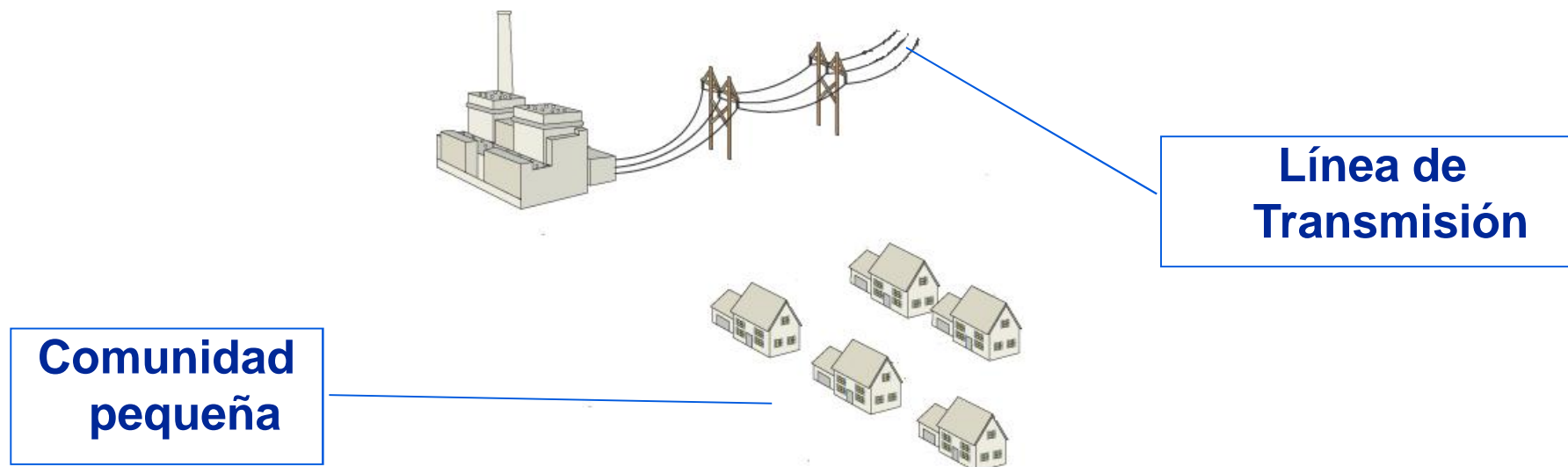
- Detección temprana de una falla
- Requiere la instalación de una válvula en la pared del tanque cercana al devanado de Alta Tensión.
- Para entrega el relé se envía separado para su instalación posterior en el sitio después de la instalación del SSVT



SSVT / SSMV / TIP Aplicaciones

Aplicaciones

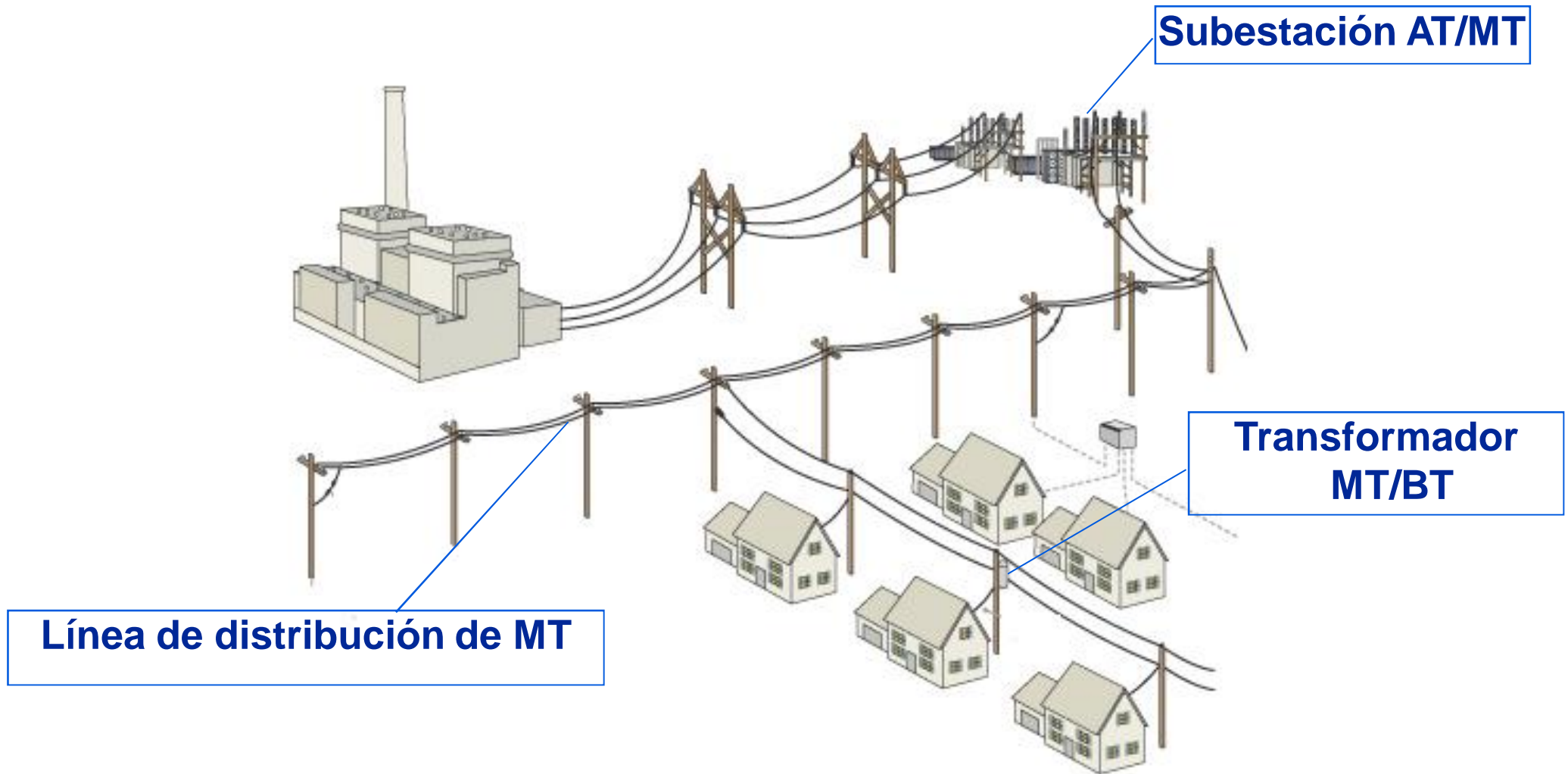
Electrificación Rural y de Pequeñas Comunidades



- La comunidad de 5+ casas necesita ser electrificada
- No existe una subestación cercana o a una distancia accesible.
- No hay un presupuesto disponible para construir una subestación convencional de 245 kV a 120/240 Vca monofásico o 120/208 Vca trifásico) y la carga a alimentar es de 167 kVA

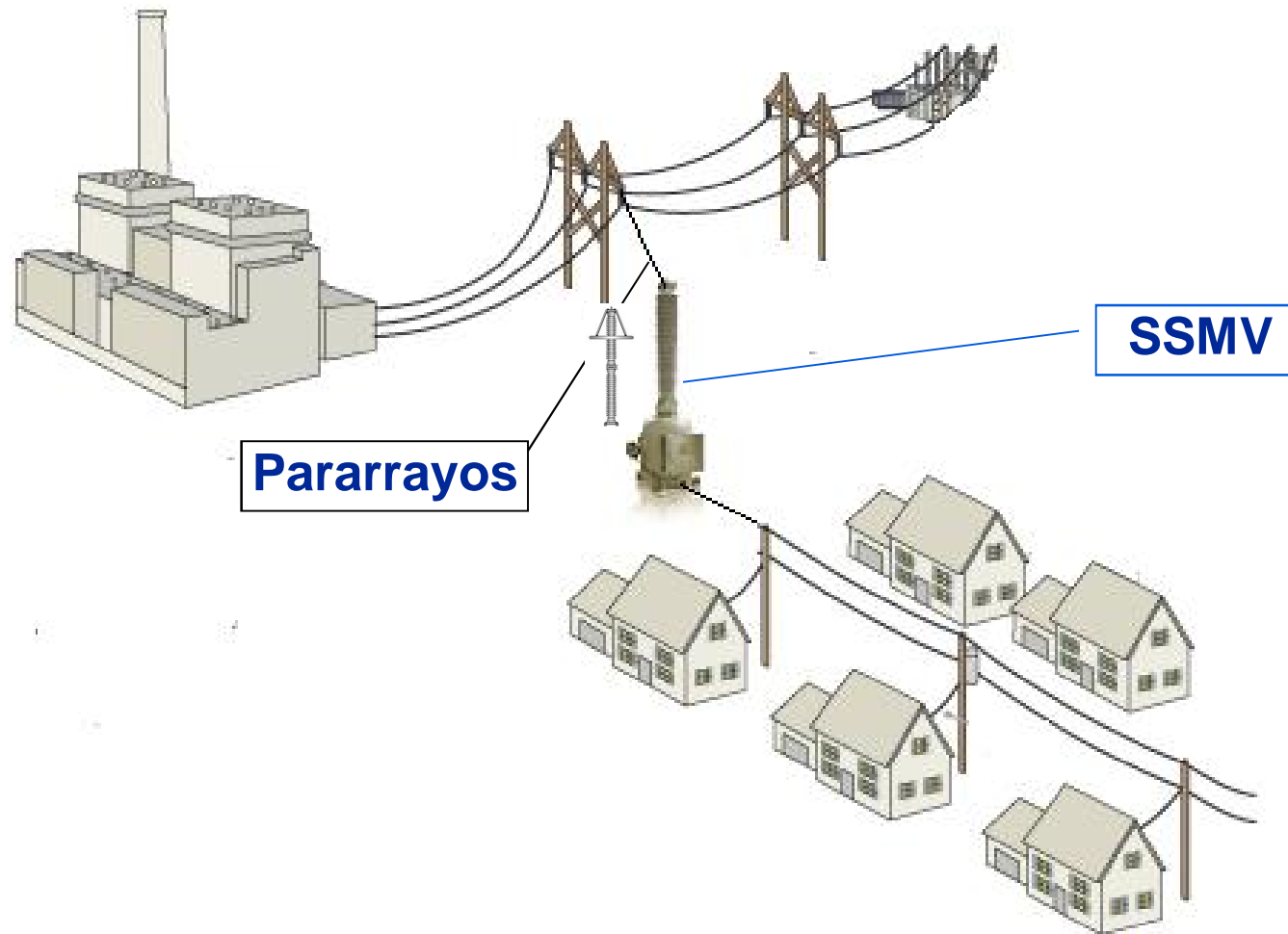
Aplicaciones

Electrificación Rural Solución convencional



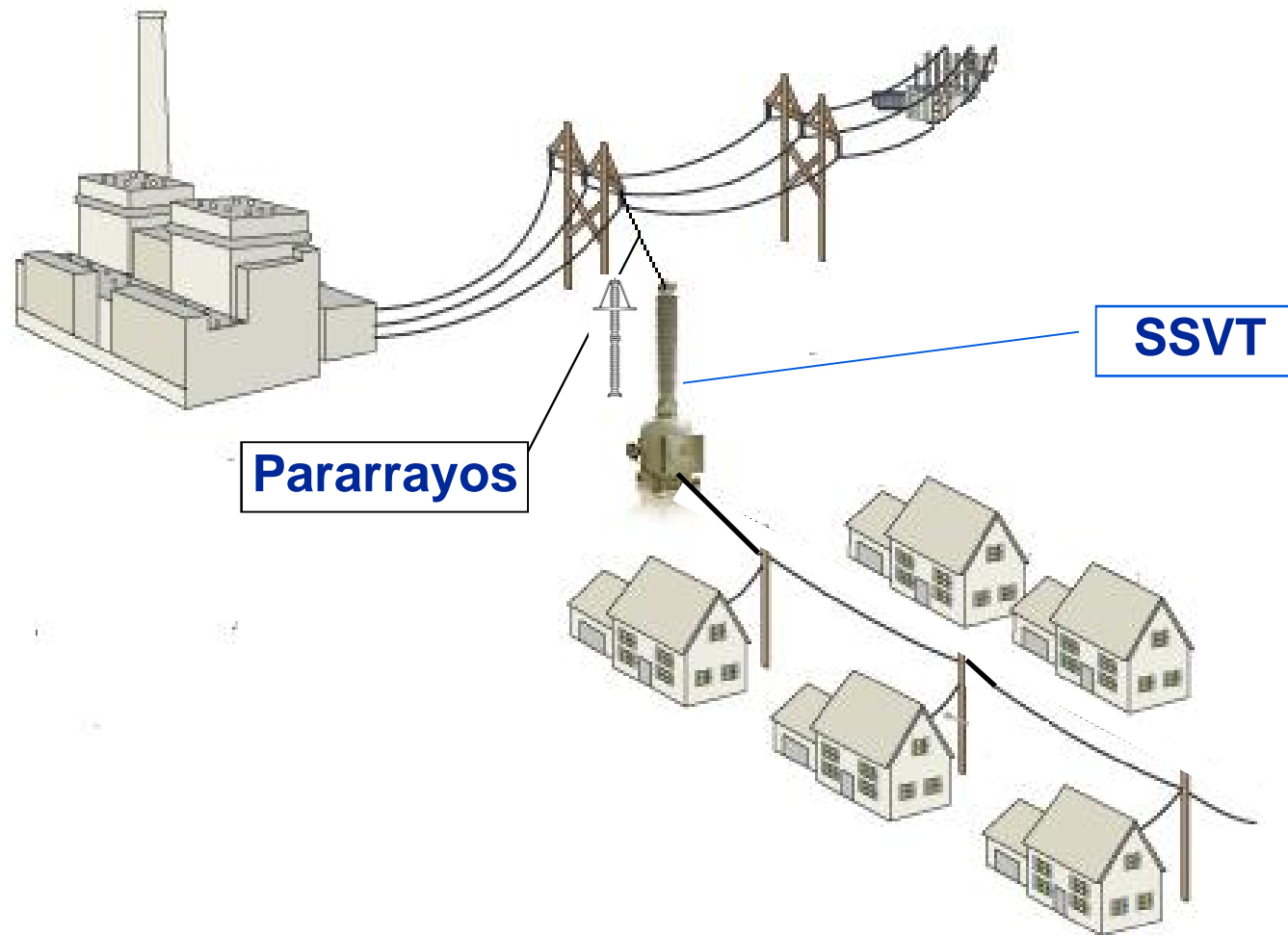
Aplicaciones

Electrificación Rural Solución SSMV



Aplicaciones

Electrificación Rural Solución SSVT



Aplicaciones

Eletrificación rural y de comunidades pequeñas



CONGO

- Electrificación de siete (7) comunidades con hospitales, escuelas, centros comunitarios a lo largo de la línea de transmission de 245 kV. Se suministraron (7) SSVT-1050



Aplicaciones - SSVT

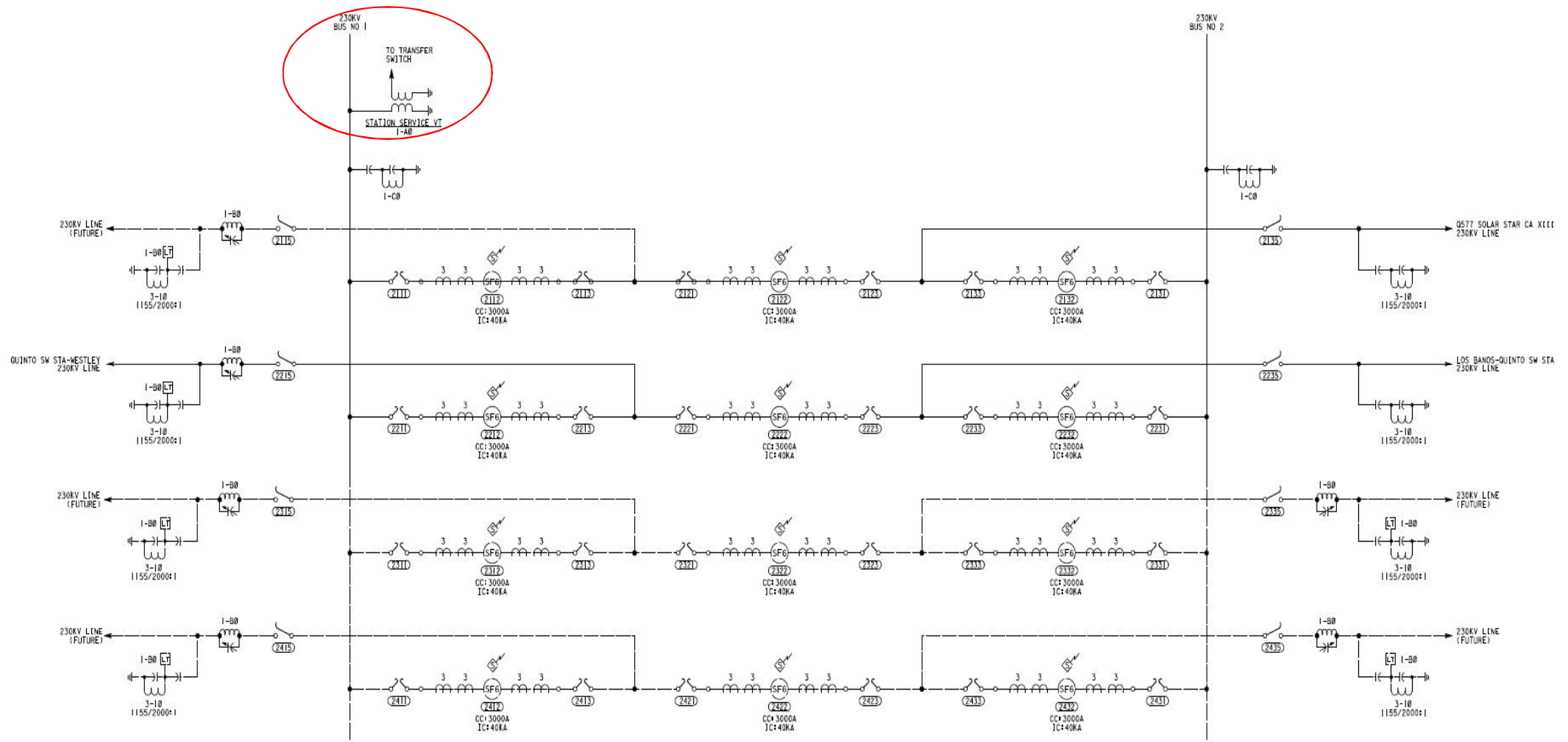
Servicios Auxiliares de Subestaciones

Al menos 2 fuentes confiables de suministro son requeridas



Aplicaciones - SSVT

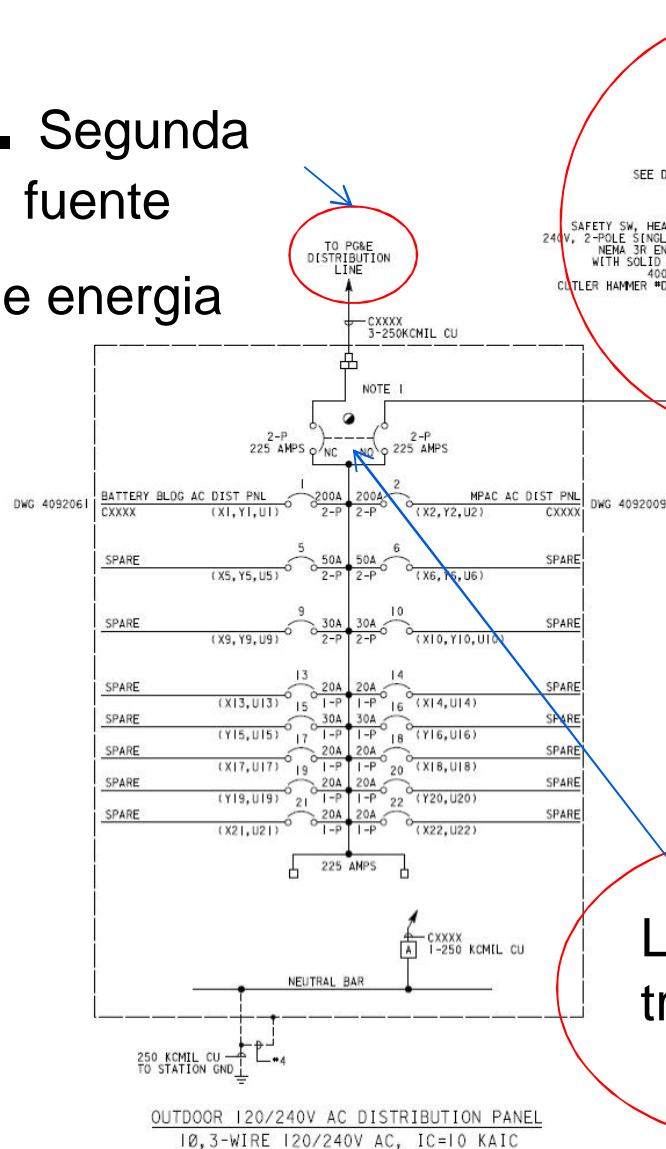
Servicios Auxiliares de Subestaciones



Aplicaciones

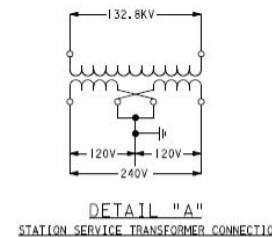
Servicios auxiliares en subestaciones

2. Segunda fuente de energia



1. SSVT y llave fusible

Detalle de la conexión en el secundario del SSVT



Llave de transferencia

Panel de Salida



Aplicaciones

Granjas eólicas y solares (PV)



URUGUAY

Seis(6) Sistemas de (3) SSVT-750-67.5, 170 kV, 67 kVA (total: 200 kVA trifásicos). Homologado por UTE

Proyectos

1. Florida Windfarm. 26/07/13
2. Astidey Windfarm, 31/10/13
3. Aguas Leguas Windfarm, 20/05/2014
4. Carape Windfarm, 14/07/14
5. FVR Solar (PV), 14/07/14
6. Melowind Windfarm 08/14

Aplicaciones Mineria



- Gran altitud
- Calificado sísmicamente para 0.5g según IEEE 693-2005.
- Opcionalmente incluye la estructura de soporte calificada sísmicamente
- Despacho aéreo

PERÚ

(1) Sistema de (3) SSVT-350-50, 50kV, 50 kVA (150 kVA trifásicos).

Proyecto

- Alpamarca , 15/11/2012

Transformadores de Voltaje para Potencia Auxiliar

Otras aplicaciones



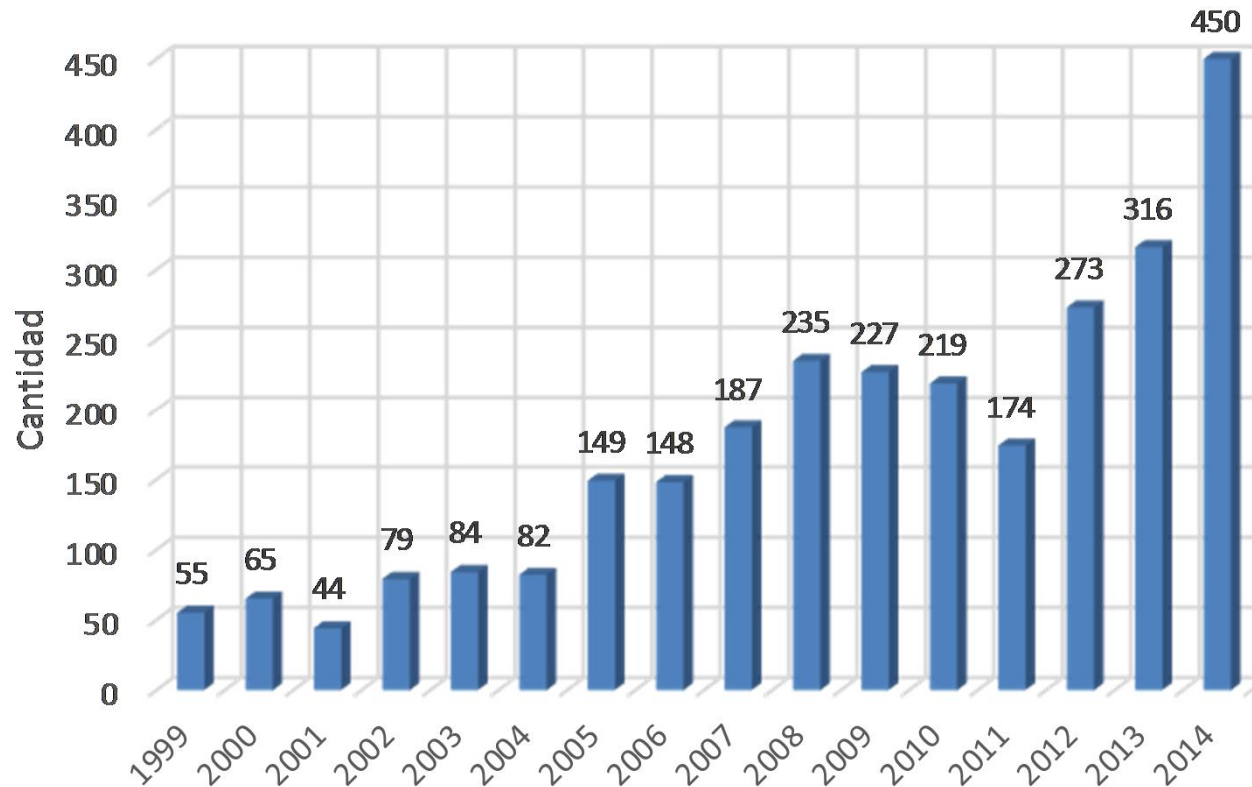
- Estaciones de bombeo, fuentes de energía en minería
- Automatización y servicios auxiliares de interruptores de líneas de transmisión.
- Alimentación de servicios auxiliares en torres remotas de celular y comunicaciones.
- Iluminación de líneas de transmisión
- Servicios auxiliares para subestaciones móviles.
- Salidas en MT para circuitos de longitudes de varios kilómetros



SSVT Experiencia

SSVT

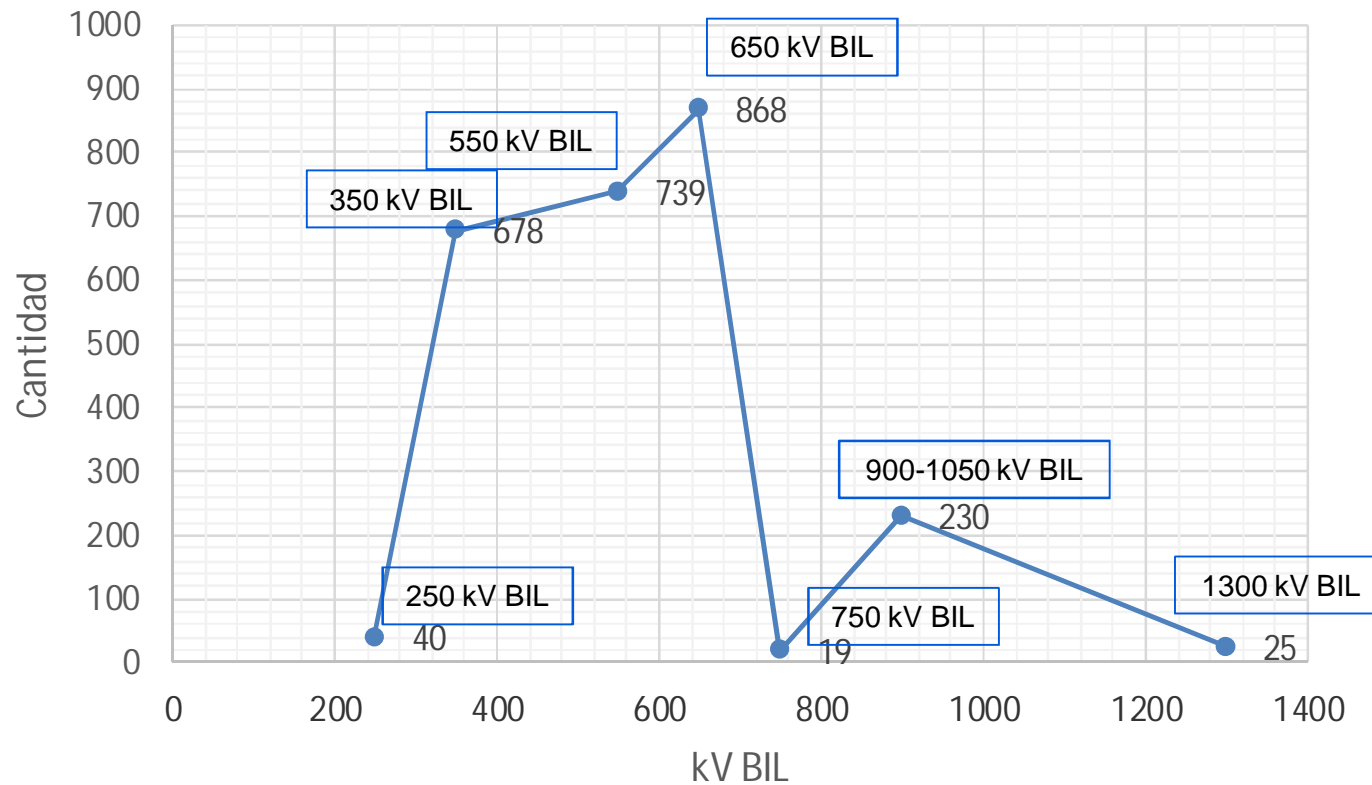
Unidades ordenadas



- En 2014, **450** unidades ordenadas para 2014.
- Número total de unidades vendidas desde 1999 hasta 2014: **2600** a un total de 249 clientes
- EE.UU. y Canada constituyen casi el total del Mercado.
- American Electric Power **AEP** es el cliente mas grande.
- Norma ANSI **C57.13.08** está siendo creada

SSVT

Experiencia por kV BIL



- Número total por kV BIL a la fecha desde 1999



SSVT / SSMV / TIP

Ventajas y conclusiones

Transformadores de Tensión para Potencia Auxiliar SSVT/SSMV / TIP: Ventajas y conclusiones



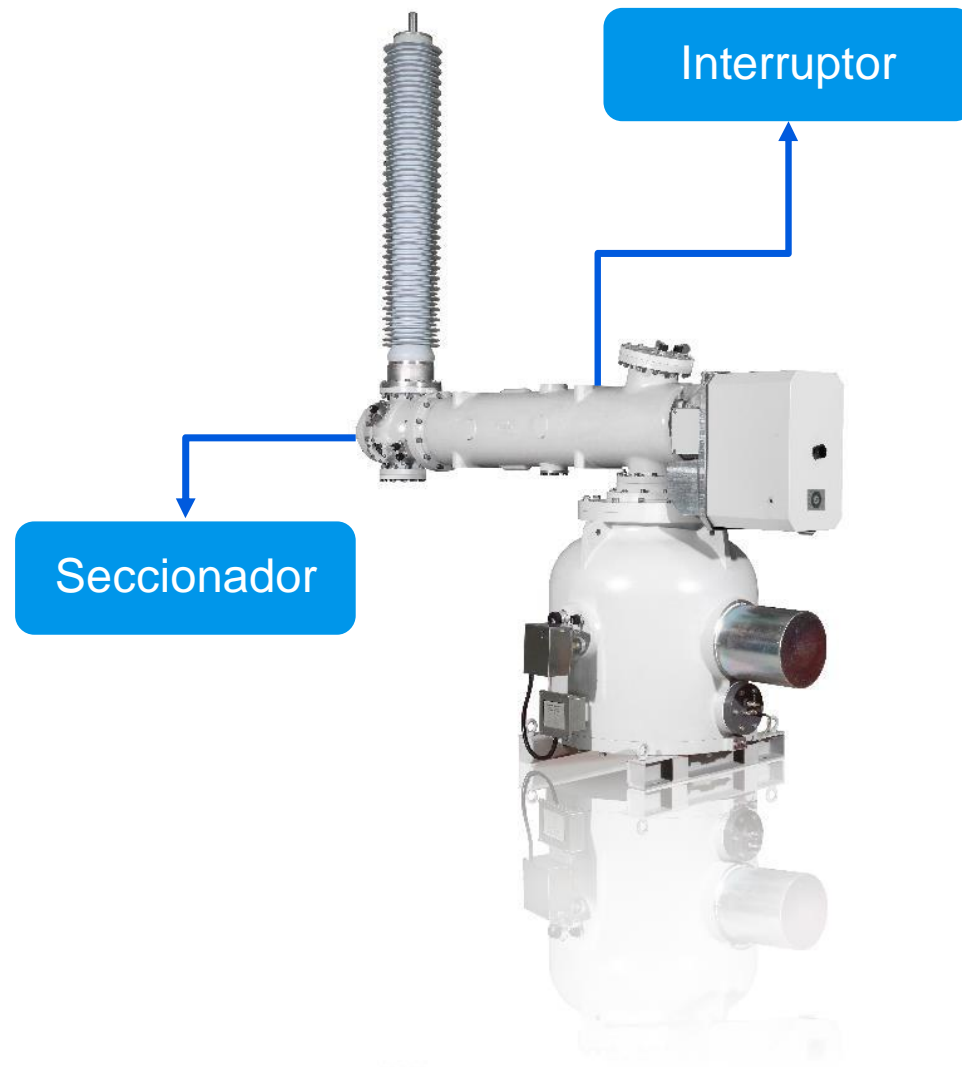
- Calidad excepcional de la energía que viene directamente de la misma línea de transmisión.
- Confiabilidad excepcional de la energía igual a la de una línea de transmission.
- Transformador blindado o de aislamiento
- Solución compacta, escalable y flexible
- Mínimos costos de instalación
- La concepción mas compacta y confiable de lo que una subestación optimizada puede ser.
- Llega donde las otras soluciones no pueden llegar.

Transformadores de Tensión para Potencia Auxiliar SSVT / SSMV / TIP: Ventajas y conclusiones



- Fuente de energía eléctrica rural y para comunidades pequeñas con una infra-estructura mínima
- Requerimiento mínimo de fundación
- Promueve el crecimiento económico y social en pequeñas comunidades regionales
- Promueve la urbanización en mercados emergentes.
- Facilita la instalación de infra-estructuras de comunicación sin hilo (Torres Repetidoras de celular)

Transformadores de Tensión para Potencia Auxiliar SSVT / SSMV / TIP: Ventajas y conclusiones



- Cambiador de tomas sin carga
- Chave seccionadora integrable aislada en SF₆
- Interruptor integrable en SF₆
- Calificación sísmica 0.5g por IEEE 693-2005

Power and productivity
for a better world™

