

PROTECTOR DE TRANSFORMERES TRANS-RUPTER II®

PROTECCIÓN DE TRANSFORMADORES SOFISTICADA Y ASEQUIBLE



La Solución de Bajo Costo para la Protección Sofisticada de Transformadores.

CONTENIDO

Introducción	1
Un Diseño Específicamente Adaptado a la Protección de Transformadores	3
Mecanismo Operativo Superior	5
Modelo EX para Utilizarse con un Sistema de Control Proporcionado por el Usuario	5
Modelo SE con Sistema de Protección Autoalimentado Contra Sobrecorrientes	7
Cómo Funciona	9
Pedestales de Montaje de S&C	11
Accesorios	11
Capacidades	12

Introducción

- ◆ ¿Está gastando más de lo que desea en protección de transformadores? ¿Está comprando interruptores de circuito con características caras que no necesita?
- ◆ ¿Desea un dispositivo económico y fácil de instalar, como los fusibles de potencia, pero con disparo trifásico y capacidad de coordinación con dispositivos de protección aguas abajo, como los circuit-switchers o los interruptores de circuito?
- ◆ ¿El aumento de la capacidad del sistema está poniendo a prueba la capacidad de interrupción de fallas de sus dispositivos de protección existentes?
- ◆ ¿Está construyendo una subestación compacta o móvil y necesita un dispositivo con montaje flexible?
- ◆ ¿Está planificando una nueva subestación o la mejora de una ya existente y quiere mantener los costos bajos?



Introducción (continuación)

Las empresas de servicios públicos buscan mejorar la confiabilidad y reducir los costos reemplazando los dispositivos de protección de transformadores obsoletos. Los clientes comprenden la importancia de la protección de los transformadores, pero quizá no sepan que existen alternativas al uso de dispositivos con funciones limitadas, como los fusibles de potencia o los costosos interruptores de circuito con funciones que no son necesarias.

El Protector de Transformadores Trans-Rupter II es una solución de bajo costo y bajo mantenimiento que no sólo cambia las prácticas de protección de transformadores, ¡las revoluciona! El Protector de Transformadores Trans-Rupter II está diseñado estrictamente para la protección de transformadores (no sirve para otras tareas de seccionamiento, como el seccionamiento de líneas y capacitadores). Esto significa que el cliente sólo paga por las funciones que necesita mientras disfruta de las mismas ventajas de protección

que ofrecen los interruptores de circuito y los conmutadores. Vea la **Tabla 1**.

El Protector de Transformador Trans-Rupter II está diseñado exclusivamente para su aplicación en el lado primario de transformadores de subestaciones de distribución, donde el funcionamiento es poco frecuente y los requisitos de corriente continua son moderados. Proporciona todas las características necesarias para una protección confiable del transformador y elimina los costos de las que no lo son.

El Protector de Transformadores Trans-Rupter II no sólo proporciona un bajo costo de adquisición. Gracias a su sencillo procedimiento de instalación y a que no necesita mantenimiento periódico, también proporciona unos costos de instalación y funcionamiento bajos. El diseño ligero y compacto del protector de transformador Trans-Rupter II permite montarlo en muchas estructuras de subestación, o incluso directamente en el transformador o en el interruptor de desconexión.

TABLA 1. Una Comparación de las Alternativas Actuales para la Protección de Transformadores

Característica	Fusibles de Potencia	Circuit-Switchers	Interruptores de Circuito	Protector de Transformador Trans-Rupter II Modelo EX	Protector de Transformador Trans-Rupter II Modelo SE
Disparos Trifásicos	No	Si	Si	Si	Si
Accionado por Relevadores	No	Si	Si	Si	Si
Reajutable	No	Si	Si	Si	Si
Capacidades de Interrupción Elevadas	No	Si	Si	Si	Si
Compatible con SCADA	No	Si	Si	Si	Si
La Subestación No Necesita Baterías	Si	No	No	No	Si
Flexibilidad de Montaje	Si	No	No	Si	Si
Bajo Costo de Instalación	Si	No	No	Si	Si

El Modelo EX es perfecto para subestaciones en las que la alimentación de control y los relevadores ya están instalados. Dicho modelo es particularmente ideal para actualizar interruptores de circuito o circuit-switchers que estén muy desgastado o para actualizar los esquemas de protección para transformadores, ya sea los esquemas con disparo de transferencia y barra de arqueo o los que tienen interruptor de alta velocidad para conexión a tierra.

El Modelo SE cuenta con un sistema de protección contra sobrecorrientes autoalimentado

que se activa mediante los transformadores de corriente de las boquillas primarias del transformador. El Modelo SE es ideal para la adaptación de instalaciones de fusibles de potencia y para la construcción de nuevas subestaciones, ahorrando los costos de las baterías de la subestación, los relevadores e incluso la caseta de control!

El Protector de Transformadores Trans-Rupter II es un avance económico y tecnológico en la protección de transformadores.

Un Diseño Específicamente Adaptado a la Protección de Transformadores

El Protector de Transformadores Trans-Rupter II cuenta con unidades de polos individuales herméticamente selladas y rellenas de gas SF₆, cada una con su propio mecanismo de funcionamiento de disparo eléctrico. No hay ninguna conexión mecánica entre fases que instalar, ajustar o mantener. Los interruptores confiables tipo puffer de separación simple, interrumpen el circuito en tres ciclos y mantienen los valores dieléctricos nominales cuando están abiertos. El protector de transformador Trans-Rupter II tiene una capacidad de interrupción de fallas de 31.5 kA, más que suficiente para la mayoría de las aplicaciones.

Los polos son extremadamente ligeros: los polos de 69 kV tienen un peso de tan sólo 175 lbs. (79 kg), los polos de 115 kV pesan 210 lbs. (95 kg), y los polos de 138 kV pesan 217 lbs. (98 kg). Los polos cuentan con aislamiento durable a base de silicio de polímero compuesto, el cual tiene un peso muy ligero y es inastillable.

El sistema de aislamiento, el cual es hidrófobo, no muestra sensibilidad alguna a la radiación ultravioleta. El agua se convierte en espuma en la superficie, en lugar de convertirse en una membrana de partículas. Dicha característica

evita la formación de rutas de fuga de líquidos, lo cual puede ocasionar la formación de canales de conducción superficial o flameos. Además, el aislamiento conserva sus propiedades hidrófobas sin importar la cantidad ni el tipo de contaminantes que se encuentren en su superficie, por lo que no será necesario lavar los polos a presión, incluso en las zonas costeras o en las zonas donde haya mucha contaminación de tipo industrial.

Los polos cumplen con los criterios de la Norma 815 de la IEC con respecto al aislamiento de nivel medio. El exclusivo acomodo del bastidor hace posible que la distancia de fuga sea de 58 pulgadas (147 cm) de línea a tierra y de 59 pulgadas (150 cm) a lo largo de la cámara interruptiva en los equipos con capacidad de 69 kV. En el caso de los equipos con capacidad de 115 kV, la distancia de fuga es de 101 pulgadas (257 cm) de línea a tierra y de 115 pulgadas (292 cm) a lo largo de la cámara interruptiva. Y para los equipos con capacidad de 138 kV, la distancia de fuga es de 118 pulgadas (300 cm) de línea a tierra y de 115 pulgadas (292 cm) a lo largo de la cámara interruptiva.

El exclusivo proceso de sellado hermético es el resultado de los más de 60 años de experiencia de

Un Diseño Específicamente Adaptado a la Protección de Transformadores (continuación)

S&C en el diseño de Circuit-Switchers y garantiza que la tasa de fuga sea nula a temperaturas que van desde los -35°C hasta los $+40^{\circ}\text{C}$. (-31°F hasta los $+104^{\circ}\text{F}$). Los polos se llenan en fábrica a presión plena bajo condiciones controladas y después se sellan de manera permanente. Nunca es necesario el llenado en campo, lo que elimina el riesgo de contaminar el agente de interrupción. Todos los polos se someten a rigurosas pruebas de fuga antes de su embarque, utilizando un “sniffer” (detector) ultra sensible, el cual es capaz de detectar pequeñísimos rastros de gas SF_6 , lo cual garantiza una suprema confiabilidad en campo. Vea la **Figura 1** y **Figura 2**.

FIGURA 1. Detalle de la base del polo.

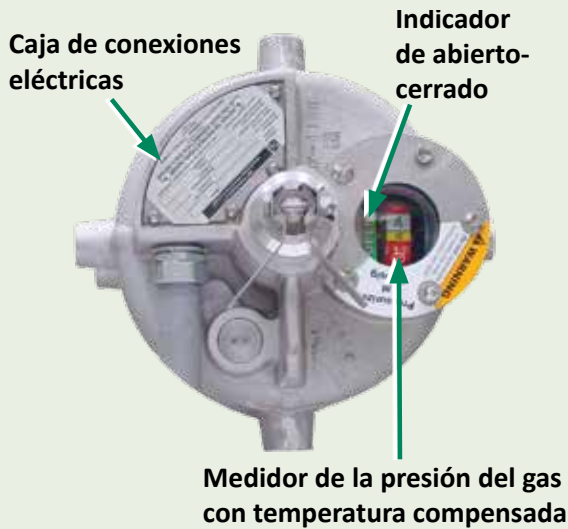
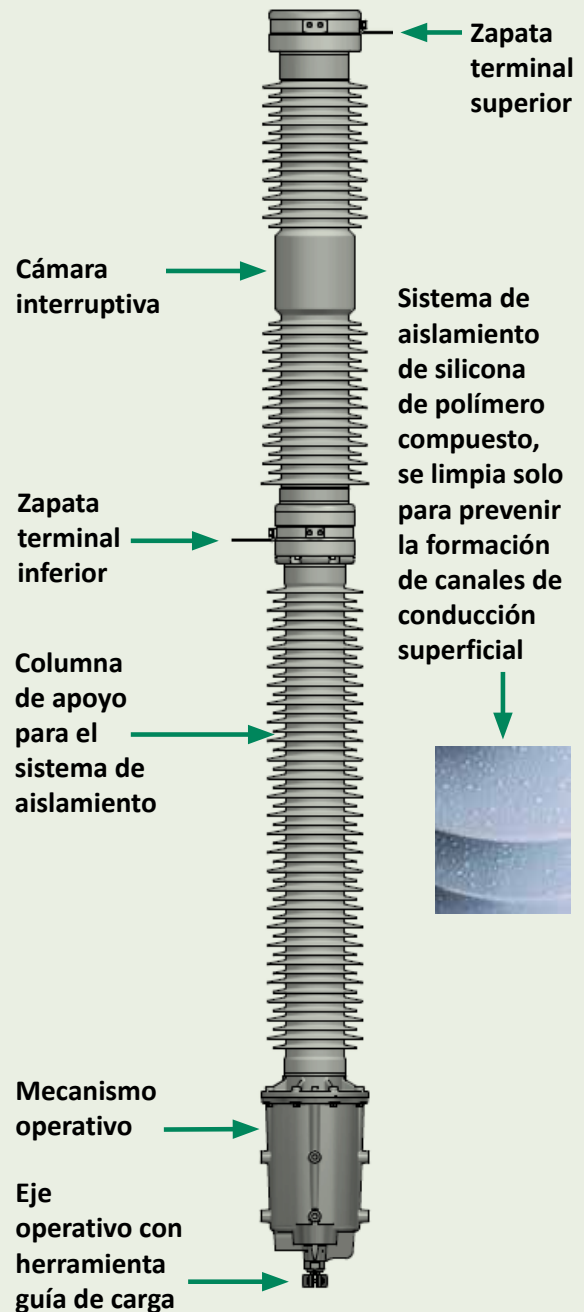


FIGURA 2. Polo del Protector de Transformadores Trans-Rupter II con capacidad de 138 kV.



Mecanismo Operativo Superior

El mecanismo operativo es un dispositivo con energía almacenada y un resorte con carga. Con el fin de ofrecer un mayor nivel de confiabilidad, utiliza el mínimo de partes posible. El mecanismo operativo va sellado en gas SF₆ para brindar una excelente protección contra las inclemencias del medio ambiente. No necesita calefactores. A diferencia de otros dispositivos de protección para transformadores, el mecanismo operativo de Trans-Rupter II no necesita que se le dé mantenimiento periódicamente. Un indicador que se encuentra en el lado inferior de cada una

de las bases de los polos muestra la condición del polo: “cerrado y con carga” o “abierto y sin carga”. Cada polo tiene contactos que, de manera remota, proporcionan la indicación del estado del polo, el cual se puede monitorear por medio de SCADA. Un medidor de presión de gas con temperatura compensada que se encuentra en el lado inferior de cada una de las bases de los polos proporciona la visibilidad local de la densidad del gas al igual que la indicación de la existencia de fugas en dos niveles. El indicador remoto de la densidad de gas se ofrece de manera opcional.

Modelo EX para Utilizarse con un Sistema de Control Proporcionado por el Usuario

El modelo EX se dispara por medio de una señal externa de un relevador de tipo diferencial, de presión súbita, contra sobrecorrientes, o de otro cualquier otro tipo u otro relevador proporcionado por el usuario. El modelo EX requiere de una fuente de control de energía de 48 Vdc o 125 Vdc proporcionada por el usuario.

Se proporciona un gabinete de conexión de baja tensión para conectar los relevadores suministrados por el usuario a la fuente de control de energía. No se necesitan calefactores.

Cada polo cuenta con tres contactos que se pueden utilizar para monitorear cada polo de manera remota. En el caso de que se solicite, se pueden incluir dos contactos adicionales para el indicador remoto de la densidad del gas.

Un caso de uso del Modelo EX es que puede ayudar a proteger un transformador de subestación de generación eólica. Vea la **Figura 3**. En entornos polvorientos, su aislamiento de polímero de silicón compuesto que no deja huellas, proporciona un rendimiento dieléctrico superior.

La capacidad de interrupción de fallas de 31.5 kA del Protector de Transformadores Trans-Rupter II

FIGURA 3. Un Modelo EX para proteger una subestación eólica.

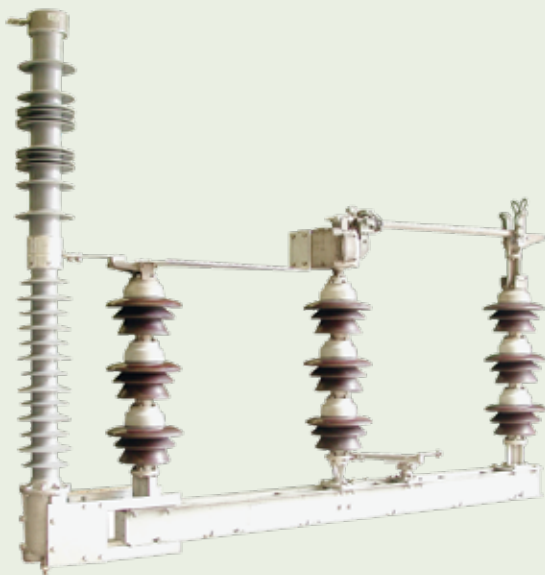


Modelo EX para Utilizarse con un Sistema de Control Proporcional por el Usuario (continuación)

es más que suficiente para hacer frente a futuros aumentos de la corriente de fallo disponible... una posibilidad si alguna vez aumenta la capacidad de generación de la instalación eólica.

El Modelo EX es una opción económica para actualizar los Circuit-Switchers de S&C Mark II hasta el Mark V en aplicaciones de protección de transformadores. Vea la **Figura 4**. Las unidades de polo del Protector de Transformadores Trans-Rupter II, se montan directamente en las bases de los circuit-switchers y proporcionan una protección mejorada contra interrupción de fallas de 31.5 kA y un tiempo de operación de tres ciclos. Los ensambles de cuchillas del circuit-switcher se conservan como cuchillas desconectadoras en serie del lado de la fuente; se mantiene su capacidad de cierre de fallas. El Protector de Transformadores Trans-Rupter II utiliza los relevadores, la estructura y los cimientos existentes, lo que minimiza el tiempo y el costo de instalación.

FIGURA 4. Un Protector de Transformadores Trans-Rupter II Modelo EX con capacidad de 115 kV instalado como actualización de un Circuit-Switcher Mark II (se muestra el tipo monofásico).



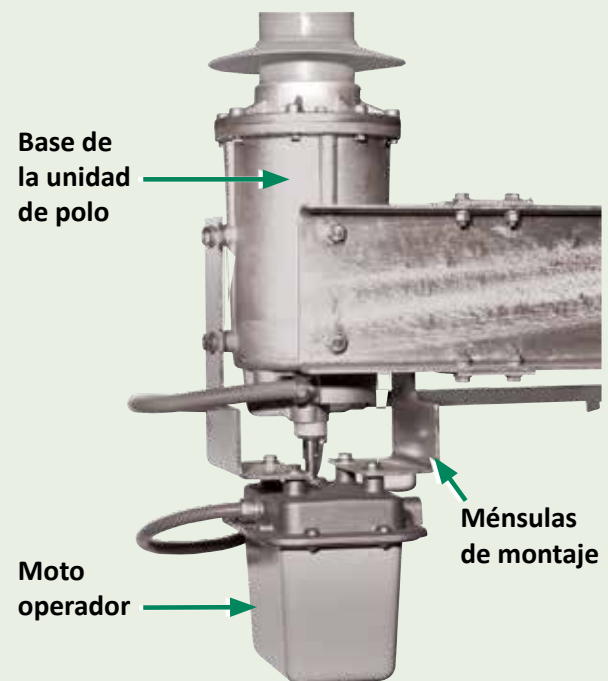
El modelo EX es perfecto para subestaciones nuevas y para modernizar los interruptores de

circuito, esquemas de disparo de transferencia o interruptores de puesta a tierra de alta velocidad obsoleto.

De manera opcional, se ofrecen los Moto operadores para el Modelo EX, los cuales hacen posible que las tareas de reajuste se realicen de manera remota. Vea la **Figura 5**. Los operadores se montan debajo de las unidades de polo del Protector de Transformadores Trans-Rupter II. Son fáciles de instalar y se pueden desmontar para cerrarlos y cargarlos manualmente en caso de que se pierda la alimentación de control. No se necesitan calentadores.

Los moto operadores eliminan la necesidad de cerrar manualmente las cámaras interruptivas. Su funcionamiento puede coordinarse con el de alguna cuchilla desconectadora de accionamiento por moto operador que se utilice para poner el transformador en funcionamiento.

FIGURA 5. Un Moto Operador montado en una unidad de polo.



Modelo SE con Sistema de Protección Autoalimentado Contra Sobrecorrientes

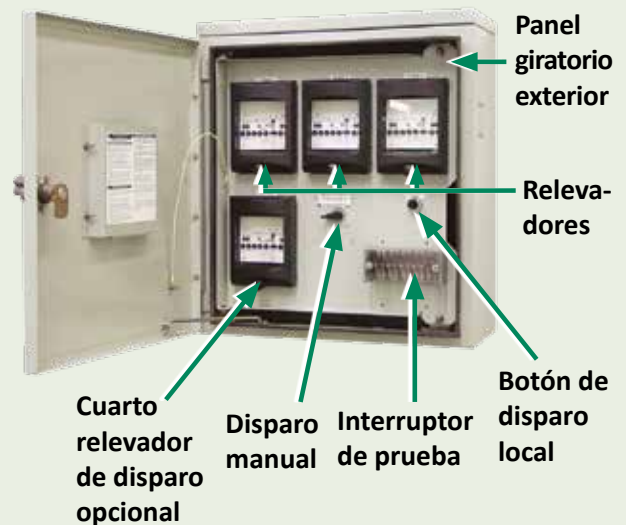
El Modelo SE es ideal para las instalaciones nuevas al igual que para actualizar las instalaciones desgastadas que utilizan fusibles de potencia y las cuales no cuentan con una caseta de control o fuente de control de energía. El Modelo SE también es una increíble opción para las subestaciones móviles, al igual que para las subestaciones remotas en las cuales resulta impráctico construir una caseta de control. Vea la **Figura 6**. No habrá que dar mantenimiento a las baterías debido al hecho de que éstas no son necesarias. Tampoco es necesaria una caseta de control. Además, el hecho de que no necesite baterías significa que el costo inicial de adquisición al igual que los costos posteriores durante toda la vida útil del equipo serán menores.

FIGURA 6. Un Protector de Transformadores Trans-Rupter II Modelo SE con capacidad de 138 kV montado sobre un transformador en una instalación temporal sobre los durmientes de una vía férrea.



Los tres relevadores para sobrecorrientes, los cuales se basan en un microprocesador y son autoalimentados, al igual que el suministro de energía de disparo están alojados en un gabinete de control resistente a la intemperie, el cual se puede instalar con facilidad en las estructuras de la subestación. Vea la **Figura 7**. Los relevadores proporcionan protección contra las sobrecorrientes instantáneas al igual que contra las sobrecorrientes de mayor duración; además se pueden configurar en campo y cuentan con retrasos de tiempo ajustables.

FIGURA 7. Un Gabinete de Control del Modelo SE.



Modelo SE con Sistema de Protección Autoalimentado Contra Sobrecorrientes (continuación)

Los relevadores del Modelo SE están empotrados en un panel que se abre hacia afuera, el cual permite un fácil acceso a las terminales para realizar las conexiones de los cables a los polos y a los transformadores de corriente del lado primario del transformador. Los relevadores extraíbles se pueden probar estando en su lugar, o bien, se pueden retirar para configurarlos y probarlos en un dispositivo de pruebas. Tanto los relevadores como el suministro de energía del Modelo SE se pueden poner a prueba sin que sea necesario sacar de servicio al Protector para Transformadores Trans-Rupter II.

Los relevadores de sobrecorriente cuentan con una variedad de características de tiempo corriente tipo estándar dentro de la industria. Existe la posibilidad de adquirir un cuarto relevador de manera opcional para monitorear la corriente neutra y para proporcionar una mejor detección de fallas a tierra. El tiempo de energización de los relevadores es de dos ciclos. En combinación con el tiempo de interrupción de tres ciclos del Trans-Rupter II, el Modelo SE proporciona un tiempo total de despeje de fallas de cinco ciclos.

Los transformadores de corriente de lado primario posibilitan la tarea de detección para los relevadores de sobrecorriente; también proporcionan energía para los relevadores al igual que para el suministro de energía de disparo. El gabinete de control tiene un botón con el cual se da inicio a la operación de disparo local. Un dispositivo de disparo manual proporciona la energía necesaria para disparar los polos durante la instalación, antes de que se energice el transformador en el caso de que se pierda la energía de control. De manera opcional se ofrece un interruptor de prueba para probar el circuito de disparo sin que se abran los polos.

FIGURA 8. Un Protector de Transformadores Trans-Rupter II Modelo SE con capacidad de 69 kV sobre un Pedestal de Montaje de S&C.



DISPARO

El Protector de Transformadores Trans-Rupter II dispone de disparo trifásico de las unidades de polos conectadas eléctricamente mediante el siguiente proceso:

- Paso 1.** Cada uno de los mecanismos operadores de los polos recibe una señal de disparo proveniente del relevador protector proporcionado por el usuario (en el caso del Modelo EX) o del sistema autoalimentado de relevadores de sobrecorriente (en el caso del Modelo SE). Vea la **Figura 9**.
- Paso 2.** Se energiza el solenoide de disparo. La armadura del solenoide cae sobre el seguro de disparo, lo cual desengancha dicho seguro. Vea la **Figura 10**.
- Paso 3.** La energía almacenada en los resortes de disparo empuja la varilla de operación hacia abajo, abriendo la cámara interruptiva. Vea la **Figura 11**.
- Paso 4.** Abra la cuchilla desconectadora del lado de la fuente para aislar el transformador (no se muestra).

FIGURA 9. La cámara interruptiva cerrada.

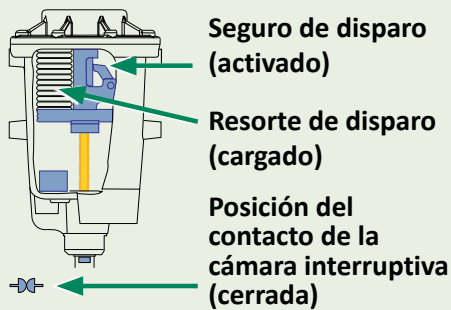


FIGURA 10. El solenoide de disparo se activa y el seguro de disparo se libera.

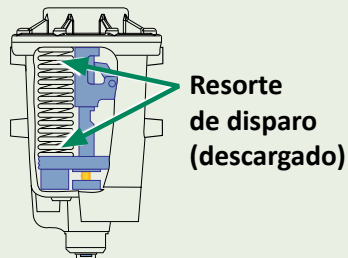
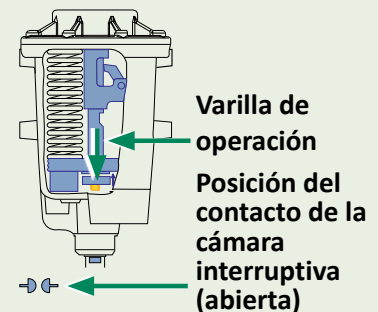


FIGURA 11. La cámara interruptiva abierta.



CIERRE Y CARGA

Las unidades de polos del Protector de Transformadores Trans-Rupter II se cierran manualmente y se cargan de forma monofásica. Este sencillo procedimiento suele tardar menos de cinco minutos en completarse para las tres fases. El Protector de Transformadores Trans-Rupter II se suministra con una herramienta de carga manual, ergonómica y fácil de usar. Esta herramienta se mantiene fija durante el siguiente proceso de carga y no puede retirarse hasta que la unidad de polos esté completamente cerrada:

- Paso 1.** Enganche la herramienta de carga al eje de operación situado bajo la base de la unidad de pértiga. Vea la **Figura 12**.
- Paso 2.** Gire la herramienta en sentido contrario a las agujas del reloj. La placa de restablecimiento de los resortes se impulsa hacia arriba, cargando los resortes de disparo y restableciendo el solenoide de disparo, el seguro de disparo y el seguro de cierre. Un limitador de torsión en la palanca de la herramienta de carga evita la sobrecarga. Vea la **Figura 13**.
- Paso 3.** Para completar el proceso, gire la herramienta en el sentido de las manecillas del reloj. La placa de restablecimiento del resorte vuelve a la base del mecanismo, lista para otra operación de disparo. Vea la **Figura 14**.
- Paso 4.** Cuando la herramienta alcance su tope definitivo, podrá retirarla. Vea la **Figura 15**.
- Paso 5.** Cierre la cuchilla desconectadora del lado de la fuente para que tome la corriente magnetizante del transformador y energice el transformador (No se muestra).

FIGURA 12. Enganche la herramienta de carga manual.

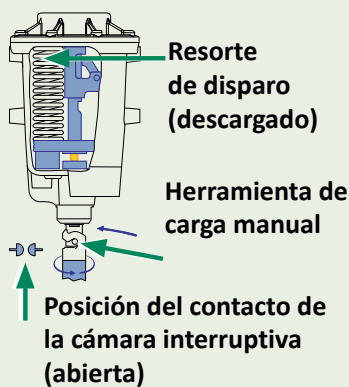


FIGURA 13. Gire la herramienta en el sentido contrario al de las manecillas del reloj para cargar el resorte de disparo y activar el seguro de disparo.

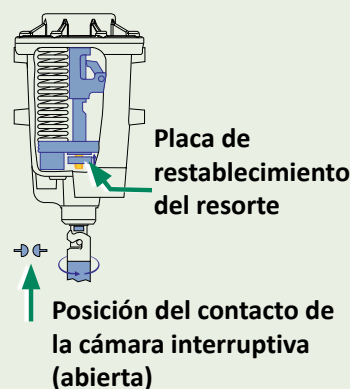


FIGURA 14. Gire la herramienta en el sentido de las manecillas del reloj para restablecer la placa de resorte.

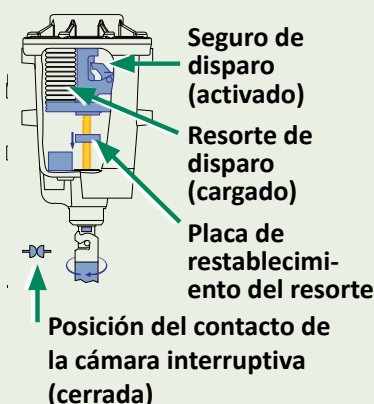
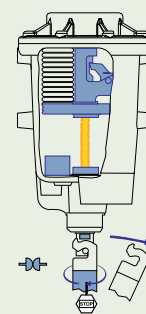


FIGURA 15. Retire la herramienta de carga manual.



Pedestales de Montaje de S&C

El Protector de Transformadores Trans-Rupter II puede suministrarse con Pedestales de Montaje de S&C opcionales de fácil instalación. Vea la **Figura 8** en la página 8. Los pedestales están disponibles con distancias entre fases de 122 a 259 cm (48 a 102 pulgadas) y alturas estándar de 244, 305 y 366 cm (8, 10 y 12 pies). Todos los pedestales están fabricados con un tubo cuadrado de acero galvanizado de 20 cm (8 pulgadas) y se suministran con el conducto precableado y toda la tornillería necesaria para su instalación.

El Protector de Transformadores Trans-Rupter II también está disponible con un seccionador integral del lado de la fuente de operación manual para cuando se requiera un paquete completo de protección del transformador. La desconexión puede ser accionada mediante alimentación por un Operador de Interruptores LS-1 de S&C, el cual puede coordinarse con los moto operadores opcionales del Modelo EX para una completa capacidad de operación remota.

Accesorios

Se ofrecen los accesorios a continuación para el Trans-Rupter II. Se ofrecen también otros accesorios. Consulte con la Oficina de Ventas de S&C más cercana para obtener mayores informes.

- A Moto operadores, 48 Vdc (aplica a los interruptores Modelo EX)
- B Moto operadores, 125 Vdc (aplica a los interruptores Modelo EX)
- C2 Cable de control de conexión rápida para la unidad de polo (aplica al Trans-Rupter II que viene equipado con Pedestales de Montaje de S&C)

- C3 Completo cable de control de conexión rápida para conectar los motores de carga de la unidad de polos y el gabinete de conexión de baja tensión (aplicable al modelo EX suministrado con Pedestales de Montaje S&C)
- F Accesorio de derivación (aplicable sólo en los modelos de 69 kV y 115 kV)
- L Llave de interbloqueo de la herramienta
- P Indicador remoto de la densidad del gas

Capacidades

TABLA 2. Capacidades del Protector de Transformadores Trans-Rupter II ¹

kV Nom.	kV Máx	kV NBAI	Cont. Amp., RMS	4 Hr. Amp., RMS	Resistencia Pico Amp., RMS	1 Seg. Amp., RMS	Interrupción de Fallas por Ciclo de Operación, Sim. ² 3 veces ³ Amp., RMS	Interrupción de Fallas por Ciclo de Operación, Sim. ² 5 veces Amp., RMS	Interrupción de Fallas por Ciclo de Operación, Sim. ² 10 veces Amp., RMS	Interrupción de Fallas por Ciclo de Operación, Sim. ² 30 veces Amp., RMS	Fallas Secundarias ⁴ Amp., RMS
69	72.5	350	420	630	81900	31500	31500	18900	9450	3150	4200
115	123	550	420	630	81900	31500	31500	18900	9450	3150	2600
138	145	650	420	630	81900	31500	31500	18900	9450	3150	2600

- Capacidades para aplicaciones entre -35°C a +45°C (-31°F a +113°F). Existe una versión para temperaturas frías del protector de transformadores para aplicaciones a -50°C (-58°F) con capacidades de interrupción reducidas. Llame a la Oficina de Ventas de S&C más cercana para más detalles.
- Las capacidades se basan en los parámetros de tensión de recuperación transitoria definidos en las siguientes tablas de la Norma IEC 60056, Edición 4.0: 1987:
 Para los modelos de Protectores de Transformadores Trans-Rupter II de 69 kV: Tablas IIa, XVa, y XVIa.
 Para los modelos de Protectores de Transformadores Trans-Rupter II de 115 kV y 138 kV: Tablas IIc, XVc, XVIc, y XVII
- Los Protectores de Transformadores Trans-Rupter II no pueden aplicarse en sistemas con corrientes de cortocircuito superiores a este valor
- Los Protectores de Transformadores Trans-Rupter II son adecuados para aplicaciones en el primario del transformador cuando la corriente de falla inherente—la corriente de falla del lado secundario, tal y como ésta se refleja en el lado primario del transformador, tomando en cuenta (impedancia nula) —no excede este valor para una falla fuera del transformador. La corriente de falla secundaria del Protector de Transformador II puede calcularse así:

$$I = \frac{57.8P}{(\%Z)E}$$

donde I = Corriente de falla secundaria inherente, amperes

P = Capacidad trifásica autoenfriada del transformador, kVA

E = Tensión entre fases del sistema del lado primario,

%Z = Impedancia porcentual del primario al secundario del transformador, referida al valor nominal en kVA trifásicos autoenfriado del transformador (ejemplo: introduzca 7% como 7.0)

$$57.8P = \left(\frac{1}{1.73}\right) * 100 \text{ \{donde } 1.73 = \sqrt{3}$$



PÓNGASE EN CONTACTO CON SU REPRESENTANTE DE VENTAS DE S&C PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN

sandc.com/es/

