

INSTRUCCIONES

De Instalación y Operación

INTRODUCCIÓN

PRECAUCIÓN: El equipo que abarca la presente publicación se debe seleccionar para una aplicación específica y se debe instalar y hacer funcionar por personas calificadas, mismas que deben dar mantenimiento al equipo. Dichas personas deben conocer los peligros relacionados y estar debidamente capacitadas. Esta publicación fue escrita únicamente para dichas personas calificadas, y en ningún momento tienen la finalidad de ser un sustituto para la debida capacitación y experiencia con respecto a los procedimientos de seguridad que atañen a este tipo de equipo.

El Dispositivo de Control Automático—Tipo UPR de S&C brinda protección a reactores en derivación sin aterrizar con conexión en estrella. ★‡ Se trata de un dispositivo de control electrónico de estado sólido cuya construcción modular detecta las fallas en espiras que se desarrollan en los bobinados de dicho tipo de reactores en derivación (el cual es el tipo de falla más común en esos reactores). Ver Figura 1.

Cuando una falla en espiras en desarrollo se presenta en cualquiera de los bobinados de la fase, el reactor en derivación queda protegido de daños adicionales gracias al seccionamiento automático—el cual es iniciado por el Dispositivo de Control Automático Tipo UPR de S&C—mismo que aísla y

★ Ya sea reactores trifásicos o bancos trifásicos de reactores monofásicos.
‡ En el caso de las aplicaciones donde la fuente sea un bobinado de transformador terciario conectado en triángulo, se requiere de un “banco” de transformadores de tensión con conexión en estrella y conexión interrumpida en triángulo con resistor en derivación—conocido como transformador aterrizado de alta impedancia (el cual normalmente se requiere para la detección de fallas a tierra)—para conservar la estabilidad de las relaciones de tensión de fase a tierra para todas las condiciones, menos las de falla. De lo contrario podrían aparecer señales de tensión espuria en el neutro del reactor, lo que resultaría en el aislamiento del mismo. Sin embargo, si el Dispositivo de Control Automático de S&C Tipo UPR incluye el módulo enchufable de compensación de desbalance (conectado para compensar por el desbalance en la tensión del sistema y por el desbalance inherente del reactor), se compensará automáticamente hasta por el 10% de las tensiones de fase a tierra del sistema.

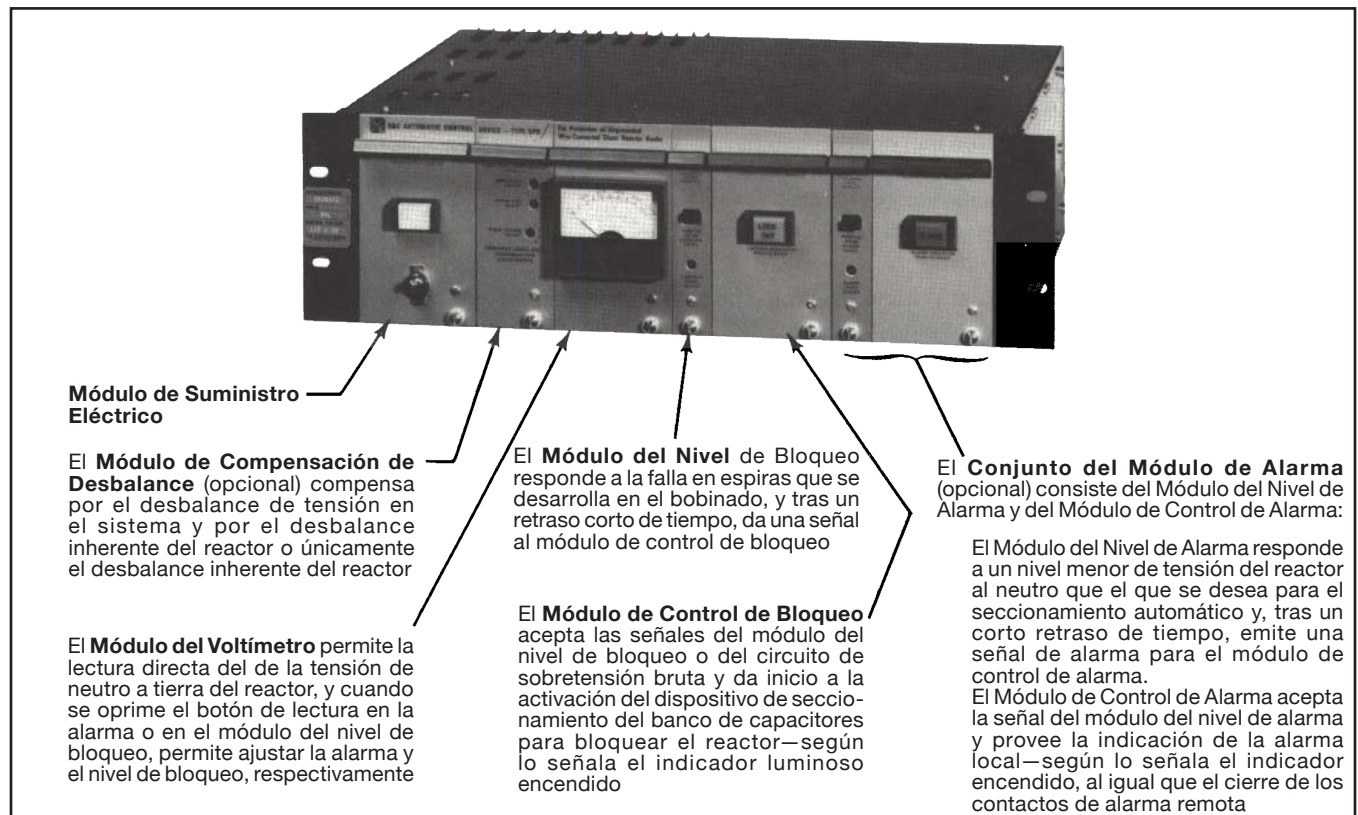


Figura 1. Dispositivo de Control Automático de S&C—Tipo UPR.



bloquea el reactor en derivación completo cuando se supera el nivel de tensión de neutro a tierra predeterminado.

El Dispositivo de Control Automático Tipo UPR incorpora un circuito de sobretensión bruta cuya funcionalidad deriva los circuitos del nivel de bloqueo y de control de tiempo para lograr el aislamiento rápido del reactor en el caso de que se presente una falla que abra los circuitos del bobinado de fase entero. Este circuito se activa tras un retraso de tiempo ajustable en campo, cuando la tensión de neutro a tierra supera el nivel ajustable en campo.

Se puede proporcionar un módulo de alarma enchufable opcional (sufijo de número de catálogo “-H”) para emitir una señal de alarma en un nivel predeterminado de tensión de neutro a tierra del reactor que sea menor al nivel para el cual se desea el seccionamiento automático.

El Dispositivo de Control Automático Tipo UPR, gracias al grado de precisión, flexibilidad y compactación de sus elementos electrónicos de estado sólido, éste ofrece inigualables características de diseño y circuitos comprobados que resisten los rigores de la aplicación de los equipos eléctricos.

El Dispositivo de Control Automático Tipo UPR utiliza módulos enchufables que cuentan con tableros de circuito de resina epóxica reforzados con vidrio, y todos sus componentes se aplican en niveles inferiores a los estipulados en las directrices MIL-STD, esto con el fin de reducir al mínimo la tensión sobre los componentes, los requerimientos del suministro eléctrico, y el calentamiento interno. Se utilizan en todas partes circuitos integrados de “calidad mejorada” y pernos conectores revestidos en oro sobre níquel al igual que contactos para el receptáculo, esto para aumentar el grado de confiabilidad. Los circuitos de entrada de los sensores de tensión quedan aislados del relevador, y los circuitos de salida quedan aislados del relevador; dichos relevadores tienen contactos de óxido de cadmio con plata recubierta en oro para garantizar una vida útil prolongada.

Los protectores contra sobretensión cubiertos con óxido metálico y colocados en puntos críticos en los circuitos de control brindan lo mejor en cuanto protección contra sobreten-

siones. Las exclusivas técnicas de control de sobretensión de S&C han sido comprobadas en campo a través de años de aplicación exitosa en los hostiles entornos de las subestaciones eléctricas. La capacidad que cada dispositivo electrónico de S&C tiene para resistir las sobretensiones queda confirmada por dos pruebas de verificación de calidad realizadas en fábrica: La Prueba ANSI de Capacidad de Resistencia a la Sobretensión (Norma ANSI C37.90a, 1974); y la mucho más severa prueba de descarga capacitiva (5-kV, 3.75-joules), la cual fue desarrollada especialmente para igualar o superar las sobretensiones mensuradas en las subestaciones eléctricas EHV. Las sobretensiones especificadas se aplican en todas las terminales del dispositivo. Algunas pruebas adicionales realizadas en fábrica incluyen la prueba dieléctrica, al igual que varios procedimientos de verificación mientras el dispositivo está energizado—incluyendo la prueba de vibración, la de ciclos de temperatura, y la de temperatura operativa máxima, además de las pruebas funcionales (realizadas antes y después de las pruebas de verificación).

El Dispositivo de Control Automático Tipo UPR es apto para montarse en un bastidor para relevador estándar de 19 pulgadas. Se establecen conexiones de cableado externo a las regletas de terminales numeradas en la parte posterior del dispositivo. Ver Figura 2. Se proporcionan fusibles y bloques de fusibles instalados por el usuario para la fuente de control. Para montar el dispositivo al ras en los tableros de mando, consolas de control u otro tipo de gabinetes, se ofrece un bisel de montaje opcional (sufijo de número de catálogo “-L”).

El Dispositivo de Control Automático Tipo UPR se puede equipar con un gabinete resistente a la intemperie apto para montaje sobre las estructuras de la subestación. En dicho caso, se proporciona una regleta de terminales auxiliar cubierta y precableada con acceso frontal, además de un calefactor apto para funcionar a 120-voltios ca o 240-voltios ca. El calefactor es controlado por un termostato de 90°F no ajustable. Se incluyen fusibles y bloques de fusibles instalados de fábrica para la fuente de control y para el calefactor. Las conexiones externas hacia el dispositivo de control automático quedan establecidas a través de una placa para la entrada de conducto ubicada en la parte inferior del gabinete.

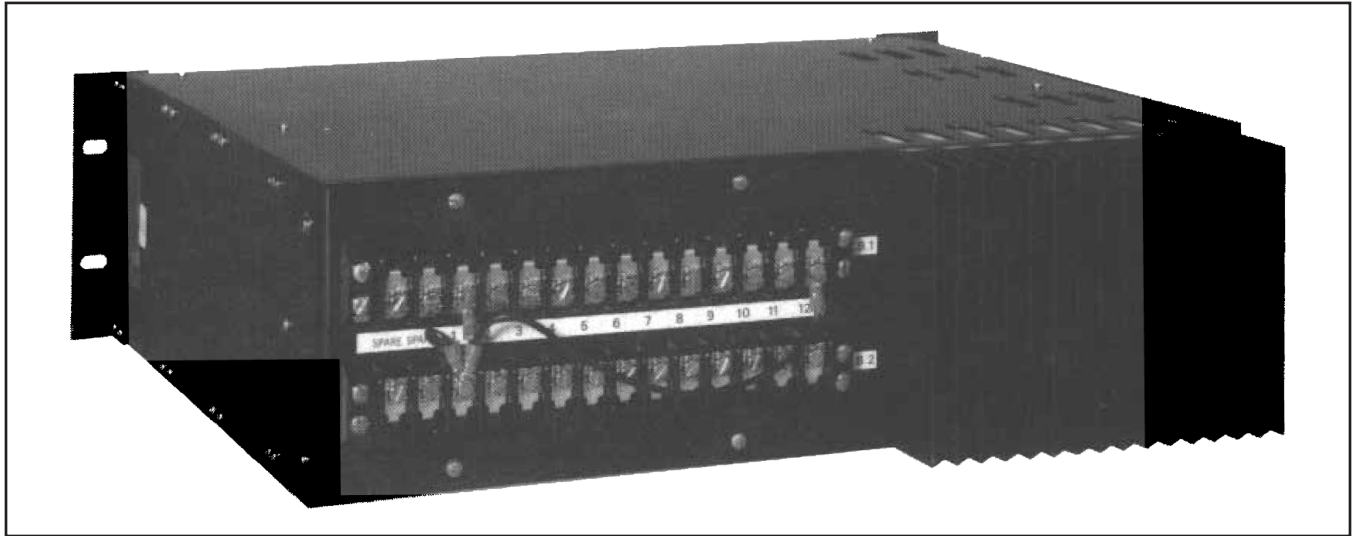


Figura 2. Regletas de terminales para las conexiones externas del cableado de control.

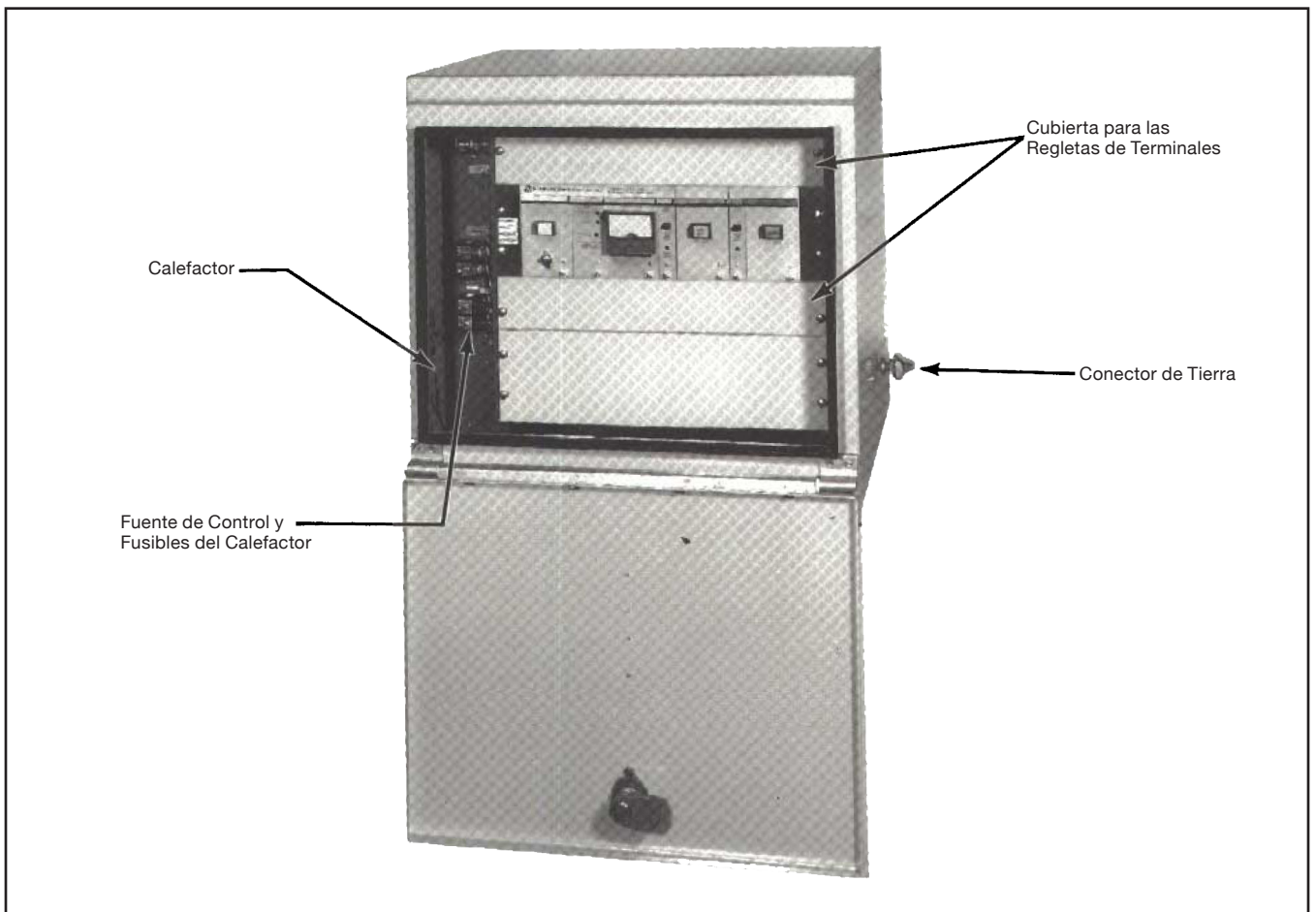


Figura 3. Dispositivo de Control Automático—Tipo UPR montado en gabinete resistente a la intemperie.

El Dispositivo de Control Automático Tipo UPR utiliza un módulo de voltímetro que detecta la tensión de neutro a tierra del reactor, según dicha tensión es monitoreada por un Dispositivo de Potencial de S&C de 15-Voltios-Amperes. Cuando se presente una falla en espiras en desarrollo en uno de los bobinados de la fase, el reactor en derivación queda protegido de daños adicionales gracias al seccionamiento automático—el cual es iniciado por el Dispositivo de Control Automático Tipo UPR—lo que aísla y bloquea el reactor en derivación completo cuando se supera el conjunto de valores predeterminado de tensión de neutro a tierra en el módulo del nivel de bloqueo.

Se incorporó un retraso de tiempo ajustable en campo de 0.3 a 4 segundos§ en el módulo del nivel de bloqueo, esto con el fin de garantizar que las perturbaciones transitorias no iniciarán el aislamiento indebido del reactor.

El circuito de sobretensión bruta responde a las fallas en el reactor y produce una tensión de neutro a tierra en exceso de un nivel ajustable en campo de 1000 a 5000 voltios cuando se da inicio al aislamiento y bloqueo después de que haya un retraso ajustable en campo de 0.5 a 5 segundos.⊕

El Dispositivo de Control Automático Tipo UPR se puede equipar con un módulo de alarma opcional, el cual emite una señal de alarma cuando el nivel de tensión de neutro a tierra del reactor supera un nivel predeterminado menor a la configuración del nivel de bloqueo. El módulo de alarma además responde a la pérdida de la alimentación de control del Dispositivo de Control Automático Tipo UPR y emite una señal de alarma. Se incorporó un retraso de tiempo ajustable en campo de 0.3 a 4 segundos§ en el módulo de alarma para evitar falsas alarmas ocasionadas por perturbaciones transitorias.

El Dispositivo de Control Automático Tipo UPR también incorpora un relevador auxiliar (33X) que se activa mediante

el contacto “a” del interruptor auxiliar del moto-operador del reactor. Dicho relevador auxiliar evita que el dispositivo de control automático se bloquee indebidamente (y que el circuito de alarma en las instalaciones que incluyen el módulo de alarma opcional se active indebidamente) como resultado de que las tensiones de neutro a tierra de varios kilovoltios se induzcan durante periodos en los cuales el reactor se haya desenergizado de manera rutinaria.

Cuando se requiera será posible agregar un módulo opcional enchufable de compensación de desbalance (con todo y los dispositivos de monitoreo de tensión adicionales necesarios) para detectar y compensar por la tensión de error que aparece entre el neutro y la tierra del reactor como resultado del desbalance en la tensión del sistema★ y/o por el desbalance inherente del reactor que resulta de las variaciones de tolerancia de manufactura entre los bobinados de fase.

§ Configurado en fábrica a 0.5 segundos.

⊕ Configurado en fábrica a 2500 voltios, para un retraso de tiempo de 2 segundos.

★ Para que la compensación de desbalance sea correcta, las tensiones derivadas del sistema que son monitoreadas por el Dispositivo de Control Automático de S&C deben ser obtenidas por Dispositivos de Potencial de S&C de 30-Voltios-Amperes—o por transformadores de tensión—que vayan conectados al segmento de la barra de estación al cual esté conectado el reactor en derivación. Los circuitos de conexión que van de los dispositivos de potencial o transformadores de tensión al Dispositivo de Control Automático de S&C Tipo UPR deben estar libres de cargas variables, disminuciones de tensión variables, y bluces de tierra para que las tensiones monitoreadas con precisión representen la magnitud y el ángulo de fase de las tensiones de la barra.

Requerimientos Generales de Instalación

Para evitar que se dañe el Dispositivo de Control Automático Tipo UPR en el caso de que se presenten sobretensiones que superen el nivel analizado en fábrica, se deben seguir las recomendaciones de S&C referentes a la instalación de fusibles en los circuitos de control. El dispositivo de control se surte con los bloques de fusibles y fusibles necesarios. Si se presentan sobretensiones que superen los niveles analizados en fábrica con frecuencia y si se anticipa que esto suceda, se debe poner al tanto a S&C sobre el grado de severidad de las sobretensiones para que ésta puede hacer las recomendaciones especiales necesarias.

Al diseñar la instalación, se debe considerar el acondicionamiento de ventilación adecuada para que el dispositivo de control limite la temperatura adyacente a la unidad a un

máximo de 160°F. Esto es de particular importancia en los casos en los cuales el dispositivo de control esté instalado en un gabinete o en los cuales varios dispositivos de control estén instalados a una corta distancia unos de los otros.

Para las aplicaciones en las cuales la fuente sea un bobinado de transformador terciario con conexión en triángulo, es necesario proveer un medio para estabilizar las relaciones de tensión de fase a tierra para todas las condiciones, menos las de falla. (De lo contrario, podrían presentarse señales de tensión espurias en el neutro del reactor, lo cual daría como resultado el aislamiento del mismo.) El “banco” de transformadores de tensión con conexión en estrella y conexión interrumpida en triángulo y resistor—al cual se le conoce como transformador de puesta a tierra de alta impedancia—que normalmente se quiere para detectar las fallas a tierra servirá para realizar la estabilización necesaria. Ver Figura 4.

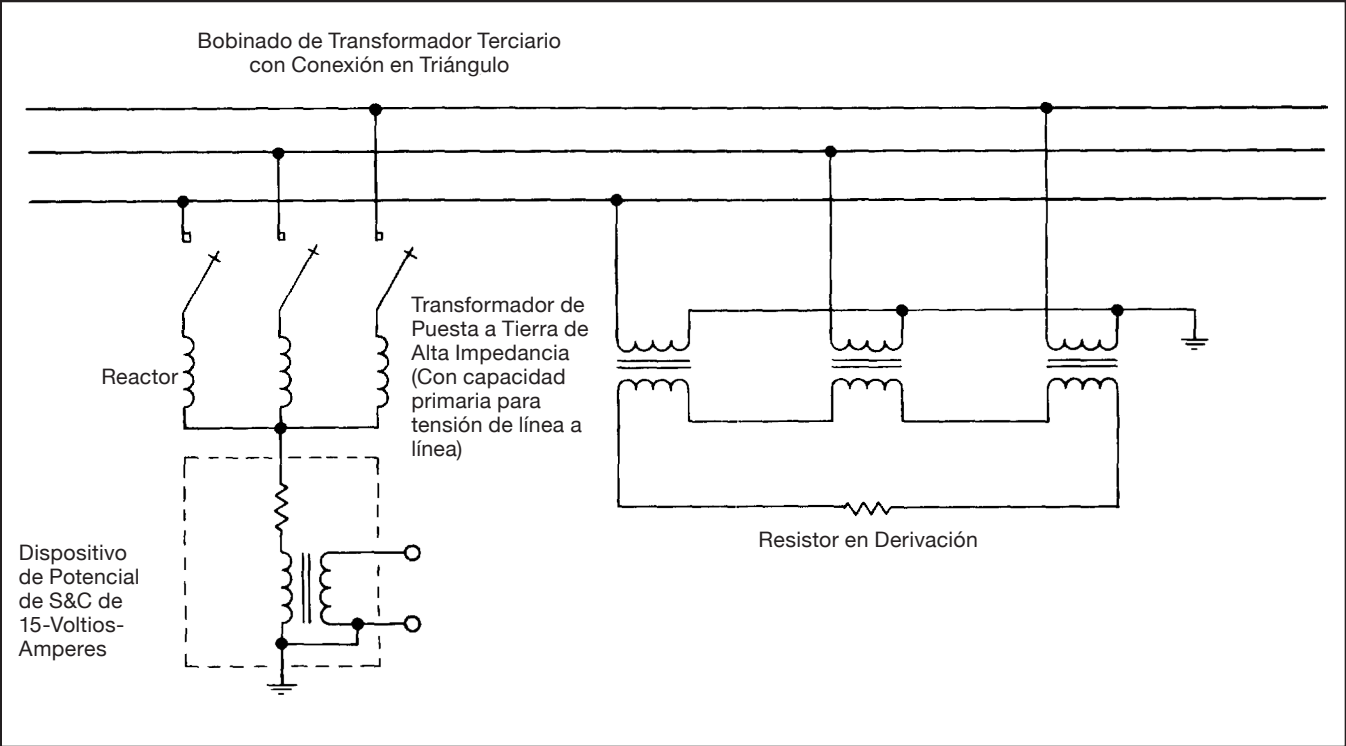


Figura 4. Reactor en derivación sin aterrizar con conexión en estrella abastecido por un bobinado de transformador terciario con conexión en triángulo, con transformador típico de puesta a tierra de alta impedancia. El resistor en derivación se selecciona para abastecer de un nivel de corriente de tierra igual o superior a la corriente de tierra capacitiva debido a su capacitancia de circuito fuente a tierra.

Establecimiento de las Conexiones

▲ IMPORTANTE ▲

El módulo de voltímetro ha sido calibrado en fábrica para proporcionar la lectura directa de la tensión de neutro a tierra del reactor para un Dispositivo de Potencial de S&C de 15-Voltios-Amperes de capacidad de tensión específica que esté conectado entre el neutro del reactor y la tierra—tal y como se indica en la etiqueta que va pegada a la parte posterior de la placa de datos del módulo.

Cuando se haya solicitado el módulo de compensación de desbalance, éste será calibrado en fábrica para un Dispositivo de Potencial de S&C de 15-Voltios-Amperes de capacidad de tensión específica que esté conectado entre el neutro del reactor y la tierra, y para un Dispositivo de Potencial de S&C de 30-Voltios-Amperes de proporción de tensión específica de primario a secundario o transformadore(s) de tensión que esté conectado entre la barra de estación y la tierra—tal y como se indica en la etiqueta que va pegada a la parte posterior de la placa de datos del módulo.

Si se utilizan otros dispositivos de monitoreo de tensión, será necesario efectuar una recalibración. Consulte las instrucciones de recalibración que se detallan en el Plano de Referencia de S&C RD-3227 para el módulo de voltímetro, o el RD-3225 para el módulo de compensación de desbalance. El plano(s) correspondiente(s) se surte como parte del instructivo detallado que se puede solicitar para el Dispositivo de Control Automático Tipo UPR.

El Dispositivo de Control Automático Tipo UPR viene equipado con regletas de terminales numeradas para las conexiones de cableado de control externo en la parte posterior del dispositivo. Ver Figura 2. Utilice el diagrama de conexión del instructivo que viene con el dispositivo para establecer las conexiones que se describen a continuación:

1. Fuente de control (48 voltios cd, 125 voltios cd, 120 voltios 60 hertz, o 240 voltios 60 hertz, según corresponda).
2. Terminales de salida del Dispositivo de Potencial de S&C de 15 Voltios-Amperes cuya capacidad de tensión de sistema sea la siguiente:

Tensión Fuente Nominal, kV	Capacidad de Tensión de Sistema del Dispositivo de Potencial, kV, Nominal
Inferior a 23	23
23	23
34.5	23
46	23
69	34.5
115	69
138	69
161	138
230	138

3. Circuito de apertura del moto-operador.
4. Circuito de cierre del moto-operador.
5. Contacto “a” del interruptor auxiliar del moto-operador. Este contacto se debe configurar para que se cierre cerca de la posición de cierre total del dispositivo de seccionamiento del reactor.
6. Tierra de la estación.
7. Fuente del calefactor, según corresponda (120 voltios 60 hertz, o 240 voltios 60 hertz).
8. Circuito de alarma (opcional).

Adicionalmente, si el Dispositivo de Control Automático Tipo UPR está equipado con el módulo opcional enchufable de compensación de desbalance, será necesario establecer conexiones a las terminales de salida de los demás dispositivos de monitero de tensión según se describe a continuación:

1. *Para detección y compensación de desbalance inherente del reactor únicamente, en aplicaciones donde la fuente esté aterrizada*, la conexión se debe establecer ya sea a:
 - a. Un solo Dispositivo de Potencial de S&C de 30-Voltios-Amperes con capacidad de tensión de sistema plena que esté equipado con un dispositivo de calibración ajustado en fábrica (sufijo de número de catálogo “-T”), y que esté conectado a cualquier fase de la barra de estación de la cual el reactor esté derivado, o
 - b. Un solo transformador de tensión, que esté conectado a la barra de estación de la cual el reactor esté derivado—ya sea de línea a línea entre dos fases cualquiera o de línea a tierra en cualquier fase.
2. *Para detección y compensación del desbalance inherente del reactor únicamente, en aplicaciones donde la fuente sea un bobinado de transformador terciario con conexión en triángulo*, la conexión se debe establecer a un transformador de tensión con proporción de 1:1 que esté a su vez conectado a cualquiera de los secundarios de un transformador de puesta a tierra de alta impedancia; el transformador de tensión deberá tener una capacidad de tensión igual a la capacidad de tensión del secundario del transformador de puesta a tierra. (El transformador de puesta a tierra—el cual debe ir conectado a la barra de estación de la cual esté derivado el reactor—mantiene la estabilidad de las relaciones de tensión de fase a tierra en todas las condiciones, menos las de falla.)
3. *Para detección y compensación del desbalance inherente del reactor además de detección y compensación del desbalance de tensión del sistema, en aplicaciones donde la fuente esté aterrizada*, la conexión se debe establecer ya sea a:
 - a. Tres Dispositivos de Potencial de S&C de 30-Voltios-Amperes con capacidad plena de tensión de sistema equipados con dispositivo de calibración ajustado en fábrica (sufijo de número de catálogo “-T”), cada uno de los cuales debe ir conectado a una de las fases de la barra de estación de la cual el reactor esté derivado, o

- b. Tres transformadores de tensión, conectados a la barra de estación, aterrizados y con conexión en estrella.
4. *Para detección y compensación del desbalance inherente del reactor además de detección y compensación del desbalance de tensión del sistema, en aplicaciones donde la fuente sea un bobinado de transformador terciario con conexión en triángulo, las conexiones se deben establecer hacia tres transformadores de tensión de proporción de 1:1, cada uno de los cuales a su vez debe ir conectado a uno de los secundarios del transformador de puesta a tierra de alta impedancia; los transformadores de tensión deberán tener una capacidad de tensión igual a la capacidad de tensión del secundario del transformador de puesta a tierra. (El transformador de puesta a tierra—el cual debe ir conectado a la barra de estación de la cual esté derivado el reactor—mantiene la estabilidad de las relaciones de tensión de fase a tierra en todas las condiciones, menos las de falla.)*

Cuando el módulo de compensación de desbalance se utilice para compensar el desbalance de tensión del sistema, éste será calibrado en fábrica de conformidad con la información proporcionada al momento de hacer el pedido. Dicha información incluye el número de catálogo de los Dispositivos de Potencial de S&C de 30-Voltios-Amperes relacionados, las capacidades de tensión del primario y del secundario y la proporción de espiras de los transformadores de tensión relacionados, o las capacidades de tensión del secundario y la proporción de espiras de los transformadores de puesta a tierra relacionados, según corresponda.

Los circuitos de conexión que van de los dispositivos para monitoreo de tensión al Dispositivo de Control Automático Tipo UPR deben estar libres de cargas variables, disminuciones variables en el nivel de tensión, y bucles de tierra para que las tensiones monitoreadas representen con precisión la magnitud y ángulo de fase de las tensiones de la barra. Algunos de los

errores que pueden afectar la compensación del desbalance son:

- Las diferencias en la proporción de tensión efectiva entre los tres Dispositivos de Potencial de S&C de 30-Voltios-Amperes o los tres transformadores de tensión que se utilizan para obtener las tensiones derivadas del sistema, según corresponda.
- La carga desbalanceada o variable de los dispositivos para monitoreo de tensión que se utilicen para obtener las tensiones derivadas del sistema. (Por lo tanto, los transformadores para servicio en estaciones no son fuentes aptas para este propósito.)
- Las disminuciones en el nivel de tensión del cableado de control entre los dispositivos para monitoreo de tensión y al dispositivo de control automático. (Por ejemplo, una corriente de 1-amperes que fluya a través de 1000 pies de cable del número 10 AWG resultará en una disminución de 1-voltio en la señal del nivel de tensión, lo cual puede ser suficiente para producir un desempeño no deseado en el esquema de protección.) Contar con circuitos de conexión exclusivos de tamaño adecuado entre los dispositivos para monitoreo de tensión y al dispositivo de control automático reducirá al mínimo las disminuciones en el nivel de tensión.
- Las tensiones inducidas en el cableado de control. Es importante contar con blindaje adecuado.
- Los bucles de tierra ocasionados por diferencias en el nivel de tensión entre los puntos de puesta a tierra del dispositivo para monitoreo de tensión de neutro a tierra del reactor y los puntos de los dispositivos para monitoreo de tensión que se utilizan para obtener las tensiones derivadas del sistema. De preferencia, los secundarios de todos los dispositivos detectores de tensión se deben aterrizar en un solo punto—en la caseta de control, según lo propone la norma ANSI C57.13.3, “Guía para la Puesta a Tierra de los Circuitos Secundarios y Carcasas de los Instrumentos Transformadores”.

Nivel de Bloqueo

Este nivel de bloqueo se debe configurar al valor mínimo permisible en el cual no se presenten bloqueos indebidos.

Procedimientos Paso a Paso

1. Recopile los datos de aplicación, incluyendo:
 - a. El nivel de tensión continuo anticipado de línea a neutro más elevado del sistema, V_{L-n} (voltios);
 - b. El desbalance inherente anticipado del reactor expresado como ΔX , la variación máxima de reactancia por unidad (debido a la tolerancia de manufactura) de cualquiera de las fases en comparación al promedio de las reactancias de las tres fases;★
 - c. El desbalance inherente de tensión del sistema estimado y expresado como ΔV_{L-n} , la variación del nivel de tensión de sistema de línea a neutro máxima por unidad de cualquiera de las fases en comparación al promedio de las tensiones de línea a tierra de las tres fases. (Normalmente, ΔV_{L-n} será menor a 0.01 por unidad.)
2. Calcule el nivel de tensión de neutro a tierra del reactor, V_n , derivado del desbalance de tensión fuente inherente y del desbalance inherente del reactor. Utilice la siguiente fórmula:

$$V_n \text{ (voltios)} = \left(\frac{\Delta X + \Delta V_{L-n}}{3} \right) V_{L-n}$$

3. Determine el nivel de bloqueo como dos veces la tensión de neutro a tierra del reactor que calculó en el paso anterior.

★ De la Norma ANSI C57.21-1971: "En el caso de un reactor trifásico en derivación o de un banco conformado por tres reactores monofásicos en derivación, la desviación máxima de la impedancia de cualquiera de las fases deberá caer dentro de un rango del 2 por ciento del los ohmios de impedancia promedio de las tres fases. En el caso de los reactores en derivación de tipo seco que no tengan protección contra los campos magnéticos, esta tolerancia aplica únicamente cuando las unidades estén acomodadas en una configuración de triángulo equilátero y aisladas de cualquier influencia magnética externa".

Ejemplo

1. Datos de Instalación
 - a. Tensión anticipada continua del sistema más elevada de línea a neutro 7200
 - b. Desbalance anticipado inherente del reactor, ΔX 0.015
 - c. Desbalance estimado de la tensión inherente del sistema, ΔV_{L-n} 0.01

2. Calcule V_n

$$V_n = \left(\frac{0.015 + 0.01}{3} \right) 7200 \text{ voltios} = 60 \text{ voltios}$$

3. Determine el nivel de bloqueo:

El nivel de bloqueo es 2 (60 voltios) = 120 voltios

Circuito de Sobretensión Bruta

Calcule el nivel de tensión de neutro a tierra del reactor, V_n , que resulta de una falla que abriría el circuito de un bobinado de fase completo. Utilice la siguiente fórmula:

$$V_n = 1/2 (V_{L-n})$$

donde V_{L-n} = El nivel de tensión anticipada continua más elevada de neutro a tierra del sistema

En el caso del ejemplo presentado en la sección "Establecimiento de las Configuraciones", el nivel de bloqueo de sobretensión bruta deseado es el punto medio entre V_n calculado anteriormente y la configuración de nivel de bloqueo, o

$$\frac{1/2 (7200 \text{ voltios}) + 120 \text{ voltios}}{2} = 1860 \text{ voltios}$$

En caso de que el nivel de bloqueo de sobretensión bruta calculado supere los 5000 voltios, el detector se deberá configurar a su valor máximo.

Siempre hay presente cierta cantidad e tensión de error entre el neutro y la tierra del reactor, esto debido al desbalance de tensión del sistema y/o al desbalance inherente del reactor que resulta de las variaciones en la tolerancia de manufactura entre los bobinados de fase del reactor. Dado que no es posible predecir la manera en que los dos componentes de la tensión de error se combinarán en términos vectoriales, es importante que la magnitud de la tensión de error permanezca baja en relación a la magnitud del nivel de tensión de neutro a tierra del reactor para el cual se desea contar con seccionamiento automático (la configuración del nivel de bloqueo). Por ejemplo, la tensión de error puede ser aditiva con respecto a la tensión de neutro a tierra del reactor que resulta de una falla en espiras que se desarrolle en uno de los bobinados de la fase, pero puede ser

sustractiva con respecto a la tensión de neutro a tierra del reactor que resulte de una falla en espiras que se desarrolle en otro bobinado de la fase.

Como regla, la compensación de desbalance debe darse si la magnitud de la tensión de error, V_n , calculado según se indica en la página 8, supera el 50% de la configuración del nivel de bloqueo deseado.

En el caso del ejemplo presentado en la sección “Establecimiento de las Configuraciones”, el nivel de bloqueo es de 120 voltios. Si la tensión de neutro a tierra del reactor supera los 60 voltios bajo condiciones de operación normales, la fuente del desbalance de tensión se debe reducir o eliminar o se debe proporcionar compensación para el desbalance.

Ajustes al Nivel de Bloqueo y de Alarma

Paso 1

Coloque el interruptor de palanca de apagar-encender del módulo de suministro eléctrico en la posición de *encendido*. La presencia de la tensión de control fuente será señalada por un indicador iluminado.

En caso de que se encienda un indicador luminoso de alarma o de bloqueo, oprima el botón correspondiente para reconfigurar el circuito.

Paso 2

Ajuste el nivel de bloqueo al oprimir el botón de “oprimir para leer el nivel de bloqueo” del módulo de nivel de bloqueo mientras gira el tornillo de “ajuste del nivel de bloqueo” para alcanzar la lectura requerida en el voltímetro.

Paso 3

Si se cuenta con el *módulo de alarma opcional*: Ajuste el nivel de alarma al oprimir el botón de “oprimir para leer el nivel

de alarma” del módulo de nivel de alarma mientras gira el tornillo de “ajuste del nivel de alarma” para alcanzar la lectura requerida en el voltímetro”.

La configuración del nivel de alarma deberá ser un valor inferior a la configuración del nivel de bloqueo pero superior al valor que resultaría en demasiadas falsas alarmas ocasionadas por variaciones en el nivel de desbalance de tensión del sistema.

Paso 4

Para referencia futura, registre las configuraciones del nivel de bloqueo y de alarma que obtuvo en los pasos anteriores, según lo indicó el voltímetro.

Paso 5

Ajuste el nivel de tensión de neutro a tierra del circuito de sobretensión bruta al configurar el potenciómetro de espira única de 1000-5000 voltios, mismo que está ubicado en el tablero de circuito impreso del módulo de control de bloqueo, al valor requerido.

Ajustes de Temporización al Control de Bloqueo y Alarma

Paso 6

Ajuste el retraso de tiempo del bloqueo al configurar el potenciómetro de espira única de 0.3-4 segundos, el cual está ubicado en el tablero de circuito impreso del módulo del nivel de bloqueo, al valor deseado. La escala del potenciómetro es tiene un grado de precisión de hasta el $\pm 20\%$.

Paso 7

Si se cuenta con el módulo de alarma opcional: Ajuste el retraso de tiempo de la alarma al configurar el potenciómetro de espira única de 0.3-4 segundos, el cual está ubicado en el tablero de circuito impreso del módulo del nivel de alarma, al valor deseado. La escala del potenciómetro es tiene un grado de precisión de hasta el $\pm 20\%$.

Paso 8

Ajuste el retraso de tiempo del circuito de sobretensión bruta al configurar el potenciómetro de espira única de 0.5-5 segundos, el cual está ubicado en el tablero de circuito impreso del módulo de control de bloqueo, al valor deseado. La escala del potenciómetro es tiene un grado de precisión de hasta el $\pm 20\%$.

El retraso de tiempo del circuito de sobretensión bruta deberá ser un mínimo de 0.5 segundos★ *más* el tiempo transcurrido desde la energización del circuito de apertura del dispositivo

de seccionamiento del reactor y la apertura del contacto “a” del dispositivo de seccionamiento (lo cual coincide con la salida mecánica de las cuchillas desconectadoras en caso de que se cuente con un Circuit-Switcher de S&C).

Por ejemplo, si el dispositivo de seccionamiento del reactor es un Circuit-Switcher de S&C de 230-kV, la configuración del retraso de tiempo del circuito de sobretensión bruta deberá ser de 0.5 segundos más 0.6 segundos, es decir, 1.1 segundos en total. El tiempo transcurrido desde la energización del circuito de apertura y la salida mecánica de las cuchillas desconectadoras puede estimarse como el 40% del tiempo máximo de operación del Circuit-Switcher de S&C en particular que se utilice.

Paso 9

Para referencia futura, registre las configuraciones de retraso de tiempo que seleccionó en los Pasos 6 al 8.

★ Se requiere para evitar que haya un bloqueo por sobretensión bruta ocasionado por la tensión transitoria del sistema.

Determinación en Campo de la Necesidad de Compensación por Desbalance

Paso 10

Cierre el dispositivo de seccionamiento del reactor para energizar el reactor.

La lectura del voltímetro debería ser básicamente cero, o a lo mucho, 50% de la configuración del nivel de bloqueo. Para

referencia futura, registre dicha lectura del voltímetro. Si la lectura del voltímetro supera el 50% de la configuración del nivel de bloqueo, será necesario ya sea reducir o eliminar la fuente del desbalance de tensión, o utilizar el módulo opcional de compensación de desbalance, ajustado según se describe en el Paso 11.

Ajuste de la Compensación por Desbalance

Paso 11

Si la lectura del voltímetro obtenida en el Paso 10 supera el 50% de la configuración del nivel de bloqueo, será necesario proporcionar compensación por desbalance. Suponiendo que el módulo enchufable de compensación por desbalance esté instalado, calibrado† y conectado, prosiga según se describe aquí: Gire el tornillo de “ajuste de amplitud” cinco veces completas en el sentido de las manecillas del reloj desde su posición inicial. Después, gire el tornillo de “afinar ajuste de fase” tres veces completas en el sentido de las manecillas del reloj desde su posición inicial. Enseguida, gire el tornillo de “ajuste burdo de fase” para que funcione el interruptor giratorio de cuatro posiciones (al azar) para alcanzar la lectura mínima del voltímetro. Gire el tornillo de “ajuste de amplitud”

para reducir aún más la lectura del voltímetro. Gire el tornillo de “afinar ajuste de fase” para alcanzar la lectura mínima del voltímetro. Gire el tornillo de “ajuste de amplitud” para reducir aún más la lectura del voltímetro y luego gire el tornillo de “ajuste de amplitud” para alcanzar la lectura mínima final del voltímetro. Para referencia futura, registre esta lectura del voltímetro.

† El módulo de compensación de desbalance viene calibrado de fábrica de conformidad con la información proporcionado por el comprador al momento de hacer el pedido.

Tipo UPR aparte de su ejercitación ocasional (más o menos una vez por año) para verificar que funcione bien. Esto se puede realizar al ajustar temporalmente el nivel de bloqueo para que disminuya hasta que ocurra el bloqueo del reactor.

En las instalaciones que utilicen un Circuit-Switcher de S&C como dispositivo de seccionamiento en el reactor, el Moto-Operador de S&C relacionado, ya sea Tipo CS-1A o Tipo CS-2A se puede desacoplar cómodamente del Circuit-Switcher. Esto hace posible verificar el Dispositivo de Control Automático Tipo UPR sin tener que seccionar el reactor.

Se recomienda, durante los primeros días después de la puesta en marcha, comparar las lecturas diarias del voltímetro con las lecturas registradas en los pasos 10 y 11. Es posible que haya cambios debido a irregularidades en los dispositivos de monitoreo de tensión o a aberraciones (fallas en desarrollo)

en los bobinados de fase. Cuando se haya determinado que los niveles de tensión de neutro a tierra del reactor permanecen constantes será posible comparar las lecturas del voltímetro en intervalos convenientes. Si se observa un pequeño incremento en la tensión de neutro a tierra del reactor, esto puede ser una indicación de que se está desarrollando una falla.

Utilice los botones de “oprimir para leer” en los módulos correspondientes para verificar ocasionalmente el nivel de alarma (según corresponda) y el nivel de bloqueo—según se indica en el voltímetro—contra las configuraciones registradas en el paso 4.

Por último, puede ser prudente confirmar que no se hayan alterado las configuraciones de retraso de tiempo tal y como éstas fueron registradas en el paso 9.

Especificaciones

Dispositivo de Control Automático

Sufijo de Número de Catálogo	Tensión de la Fuente de Control		Corriente
	Nominal	Rango Operativo	
A	48 Vdc	38.5—56 Vdc	1 Amp
B	125 Vdc	100—140 Vdc	1 Amp
D	120 V, 60 Hz	102—132 V, 60 Hz	½ Amp
E	240 V, 60 Hz	204—264 V, 60 Hz	¼ Amp

Rango de Temperatura Operativa

Ambiente adyacente al dispositivo De -40°F a +160°F

Circuito de Entrada de la Tensión de Neutro a Tierra

Rango de tensión operativa normal De 0 a 10 V, 60 Hz
 Rango de frecuencia 60 ± 0.3 Hertz§
 Carga 1 VA Máximo

Circuito de Entrada de la Tensión de Sistema (para el módulo opcional de compensación por desbalance)

Rango de tensión operativa normal De 60 a 140 V, 60 Hz
 Rango de frecuencia 60 ± 0.3 Hertz§
 Carga 1 VA Máximo

Voltímetro de Neutro a Tierra

Precisión ± 2% del la lectura a escala plena
 Rango 0-500 voltios

Módulo de Nivel de Bloqueo

Detector de Nivel

Rango de ajuste 0 a 500 voltios
 Precisión ± 1% de la configuración‡

Retraso de Tiempo—Para Iniciar el Bloqueo

Ajuste de fábrica 0.5 segundos
 Rango de ajuste De 0.3 a 4 segundos
 Precisión ± 3% de la configuración‡

§ En el caso de las aplicaciones de 50-Hertz, consulte con la Oficina de Ventas de S&C más cercana.

‡ Para cualquier combinación de tensión de fuente de control y de temperatura ambiente dentro del rango especificado.

Especificaciones

Módulo de Alarma Opcional

Detector de Nivel	
Rango de ajuste	0 a 500 voltios
Precisión	± 1% de la configuración‡
Retraso de Tiempo—Para Iniciar la Alarma	
Configuración de fábrica	0.5 segundos
Rango de ajuste	De 0.3 a 4 segundos
Precisión	± 3% de la configuración‡

Circuito de Sobretensión Bruta

Detector de Nivel	
Rango de ajuste	1000 a 5000 voltios
Precisión	± 5% de la configuración‡
Retraso de Tiempo—Para Iniciar el Bloqueo	
Configuración de fábrica	2 segundos
Rango de ajuste	De 0.5 a 5 segundos
Precisión	± 5% de la configuración‡

Capacidades del Contacto del Relevador de Salida

Conducción de Corriente	
Continua	10 Amperes
De corta duración (1 seg.)	50 Amperes
Interruptiva	1.0 Ampere a 48 Vdc, 0.5 Ampere a 125 Vdc, 10 Amperes a 120 V, 60 Hz, o 5 Amperes a 240 V, 60 Hz

Peso Aproximado de Embarque

Dispositivo de Control Automático	
Tipo UPR únicamente	26 lbs.
Dispositivo de Control Automático Tipo UPR en Gabinete Resistente a la Intemperie	
	186 lbs.

Opciones

Las opciones que se han incluido con el Dispositivo de Control Automático Tipo UPR se señalan mediante la inclusión

‡ Para cualquier combinación de tensión de fuente de control y de temperatura ambiente dentro del rango especificado.

de uno o más sufijos al número de catálogo del dispositivo de control, según se indica en la tabla a continuación:

Artículo	Sufijo que Se Debe Agregar al Número de Catálogo del Dispositivo de Control Automático
Módulo de alarma enchufable, el cual consiste de un módulo de nivel de alarma y un módulo de control de alarma. Emite una señal de alarma a un nivel predeterminado de tensión de neutro a tierra del reactor que sea menor al nivel para el cual se desea seccionamiento automático	-H
Módulo enchufable de compensación por desbalance. Compensa por los desbalances de tensión en el sistema y por el desbalance inherente del reactor ^① o por el desbalance inherente del reactor únicamente ^②	-K
Bisel de montaje para montar el Dispositivo de Control Automático Tipo UPR al ras.	-L
Extensor de tarjeta para el Dispositivo de Control Automático Tipo UPR. Permite posicionar el módulo para analizarlo. Es necesario para la calibración en campo.	-N

① Se requieren conexiones adicionales hacia las terminales de salida de tres Dispositivos de Potencial de S&C de 30-Voltios-Amperes, cada uno de los cuales ha de estar equipado con un dispositivo de calibración ajustado en campo (sufijo de número de catálogo "T") y debe contar con una capacidad de tensión de sistema igual al nivel de tensión del sistema al cual esté conectado el reactor (o tres transformadores de tensión). Especifique el número de catálogo de los Dispositivos de Potencial de S&C (o la capacidad de tensión primaria y la proporción de espiras de los transformadores de tensión, además de la tensión nominal del circuito secundario del transformador de tensión, es decir, ya sea 115—120 Voltios o 65.71—69.3 Voltios). De manera alternativa, en el caso de que se utilice un transformador de conexión a tierra de alta impedancia para la estabilización de la tensión de línea a tierra, se pueden establecer conexiones con los circuitos secundarios del transformador de conexión a tierra (especifique la proporción de espiras y el nivel de tensión del circuito secundario del transformador de conexión a tierra) al utilizar tres transformadores de tensión de proporción 1:1 (proporcionados por el usuario).

② Se requieren conexiones adicionales hacia las terminales de salida de un Dispositivo de Potencial de S&C de 30-Voltios-Amperes que esté equipado con un dispositivo de calibración ajustado en fábrica (sufijo de número de catálogo "T"), y que tenga una capacidad de tensión de sistema igual al nivel de tensión del sistema al cual esté conectado el reactor (o un transformador de tensión). De manera alternativa, en el caso de que se utilice un transformador de conexión a tierra de alta impedancia para la estabilización de la tensión de línea a tierra, se pueden establecer conexiones a cualquier circuito secundario del transformador de conexión a tierra al utilizar un transformador de tensión de proporción 1:1 (proporcionado por el usuario).

Accesorios

Artículo	Número de Catálogo
Instructivo detallado para el Dispositivo de Control Automático Tipo UPR	RD-3356