

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 de S&C—Tipo GP brinda protección a los bancos de capacitores *aterrizados*

en derivación con conexión en estrella que consisten de dos o más grupos en serie por fase. Es un dispositivo de control electrónico de estado sólido y construcción modular que detecta la pérdida de los capacitores individuales. Ver Figura 1. En la medida que los capacitores en un grupo en serie de un banco de capacitores quedan aislados del banco por sus fusibles correspondientes, los capacitores sobrevivientes en el grupo quedan protegidos contra la sobretensión en cascada por el seccionamiento automático—mismo que es iniciado por el Dispositivo de Control Automático Tipo GP—el cual aísla y bloquea el banco en su totalidad cuando se presenta una sobretensión predeterminada.

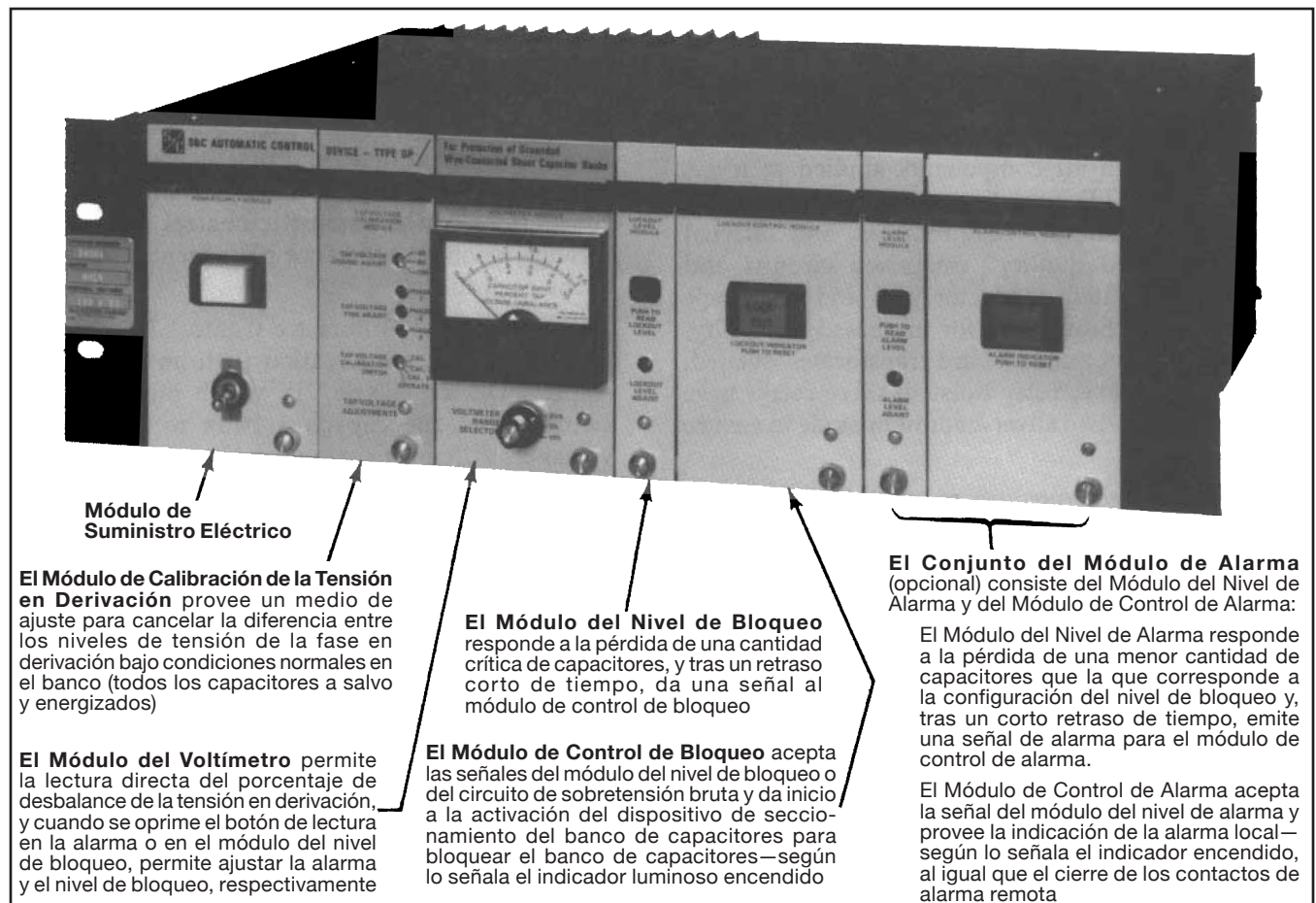


Figura 1. Dispositivo de Control Automático de S&C—Tipo GP.



El Dispositivo de Control Automático Tipo GP incorpora un circuito de sobretensión bruta que deriva el nivel de bloqueo y los circuitos de control de temporización y da inicio al aislamiento del banco de capacitores en el caso de que haya un flameo en los grupos en serie del banco de capacitores. Este circuito se activa tras un corto retraso de tiempo, cuando el porcentaje de desbalance de la tensión de derivación supere un nivel ajustable en campo.

Se puede adquirir un conjunto opcional de módulo de alarma enchufable (sufijo de número de catálogo “-H”) para proporcionar una señal de alarma tras la pérdida de una menor cantidad de capacitores que la que corresponde a la configuración del nivel de bloqueo. En el caso de muchos bancos de capacitores, resulta bastante factible activar la alarma tras la pérdida de un solo capacitor—lo cual es una gran ventaja debido a que el reemplazo del capacitor fallido se puede lograr en un momento planeado y conveniente.

El Dispositivo de Control Automático Tipo GP, debido a su precisión, flexibilidad y al grado de compactación de sus elementos electrónicos de estado sólido, 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 GP 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 transformador, 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 sobretensiones. 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 GP 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” o “-M”).

El Dispositivo de Control Automático Tipo GP 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.

El Dispositivo de Control Automático Tipo GP también se puede proporcionar en combinación con un Dispositivo de Control Automático de S&C—Tipo VR, el cual realiza el seccionamiento automático del banco de capacitores para regular el nivel de tensión del sistema. Cuando dicha combinación se proporciona en un gabinete resistente a la intemperie, se surte una regleta de terminales auxiliar adicional cubierta con acceso frontal, al igual que fusibles y bloques de fusibles. Ver Figura 3. Todas las interconexiones necesarias vienen precableadas. Además, si la combinación se proporciona para funcionar con una tensión de control fuente de 125-voltios cd (sufijo de número de catálogo “-B”), el gabinete resistente a la intemperie se equipa con un ventilador de gases controlado por un termostato de 120°F no ajustable. Consulte la Hoja de Instrucciones 531-515S para ver los detalles referentes al Dispositivo de Control Automático Tipo VR.

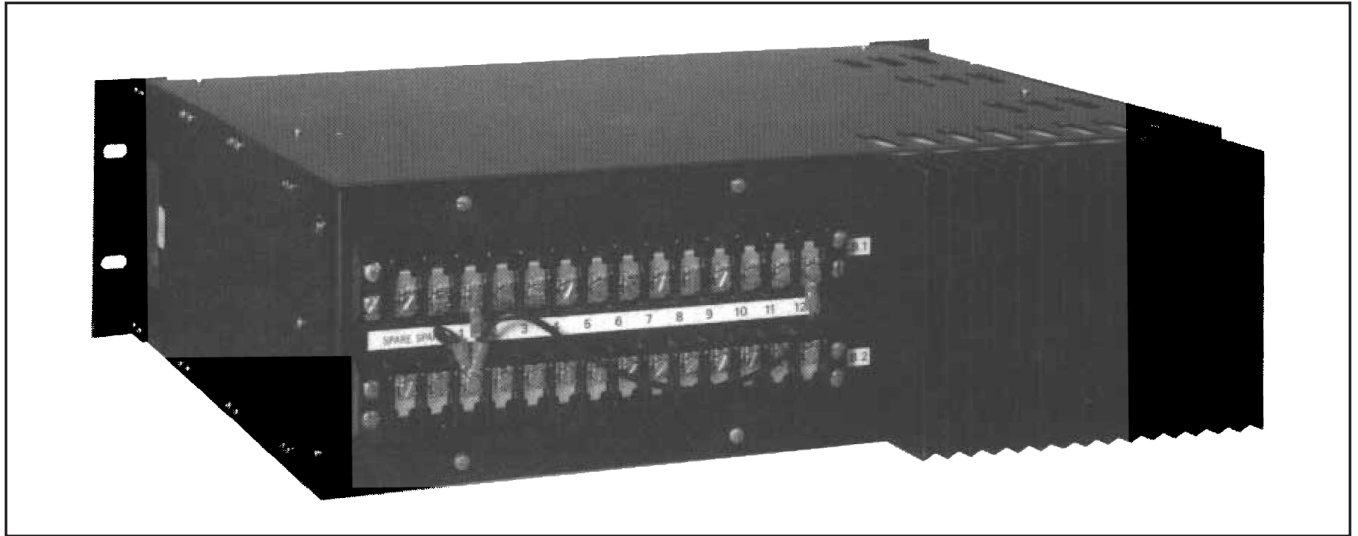


Figura 2. Regletas de terminales para las conexiones externas del cableado de control.

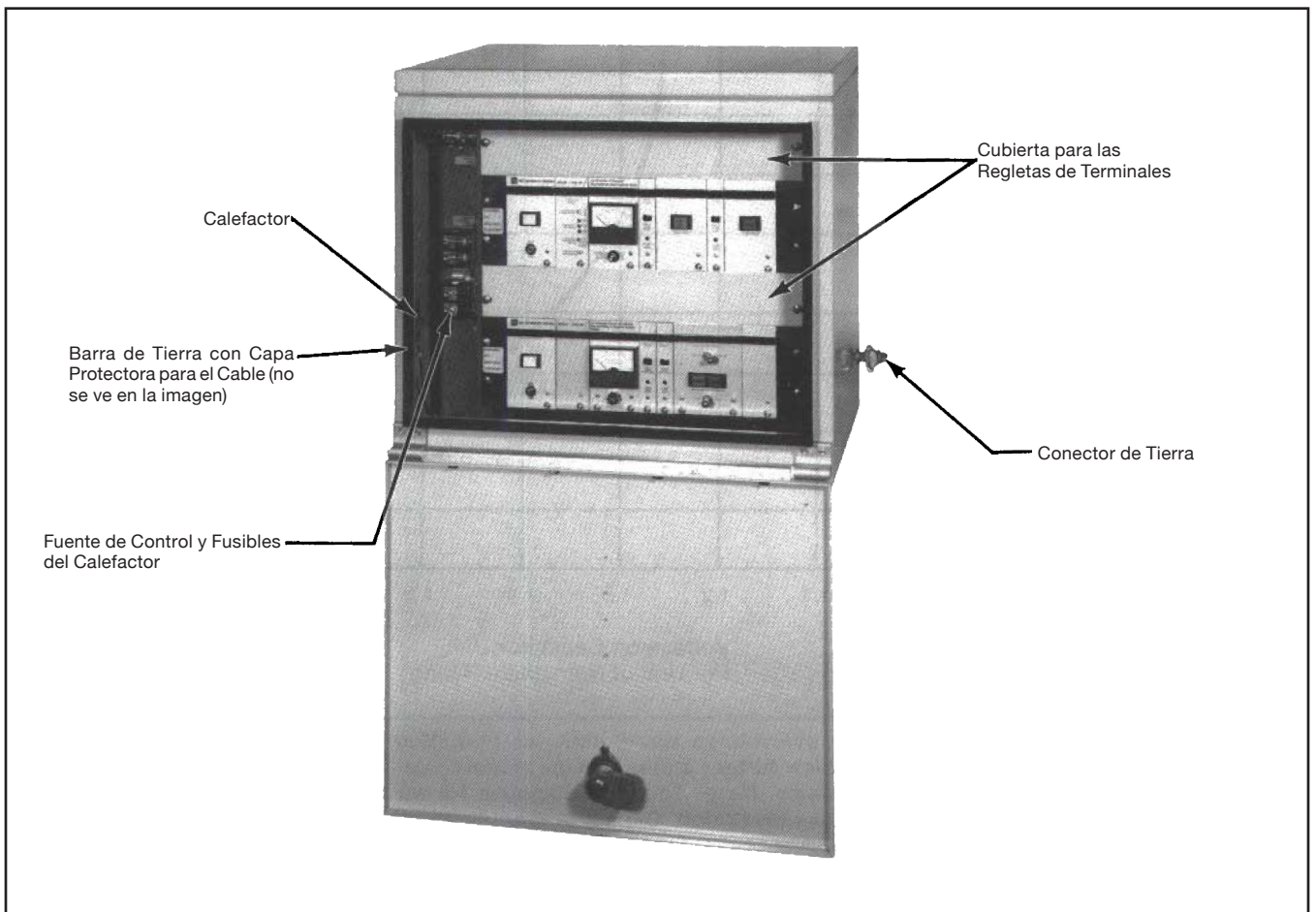


Figura 3. Dispositivo de Control Automático—Tipo GP/VR montado en gabinete resistente a la intemperie.

En la medida que los capacitores dejan de funcionar sus fusibles relacionados los aíslan sucesivamente del mismo grupo en serie, y la tensión aplicada a los capacitores sobrevivientes en el grupo aumenta en incrementos discretos. La Figura 4 incide el tiempo de operación permisible del capacitor en múltiplos variables por unidad correspondiente a la capacidad de tensión indicada en la placa del capacitor, de conformidad con la Norma 18-1980 ANSI/IEEE, la cual además menciona que los capacitores deben ser capaces de operar

en forma continua con hasta un 110% de la tensión nominal, incluyendo las armónicas. La mayoría de los fabricantes de capacitores publican datos similares, los cuales pueden permitir niveles de tensión de trabajo más elevados. Cuando la tensión aplicada a los capacitores sobrevivientes supere el nivel de tensión de trabajo máximo recomendado por el fabricante (o en el caso de que no se cuente con dicho tipo de recomendación, basarse en los datos publicados por ANSI/IEEE), el banco en su totalidad se debe retirar de servicio.

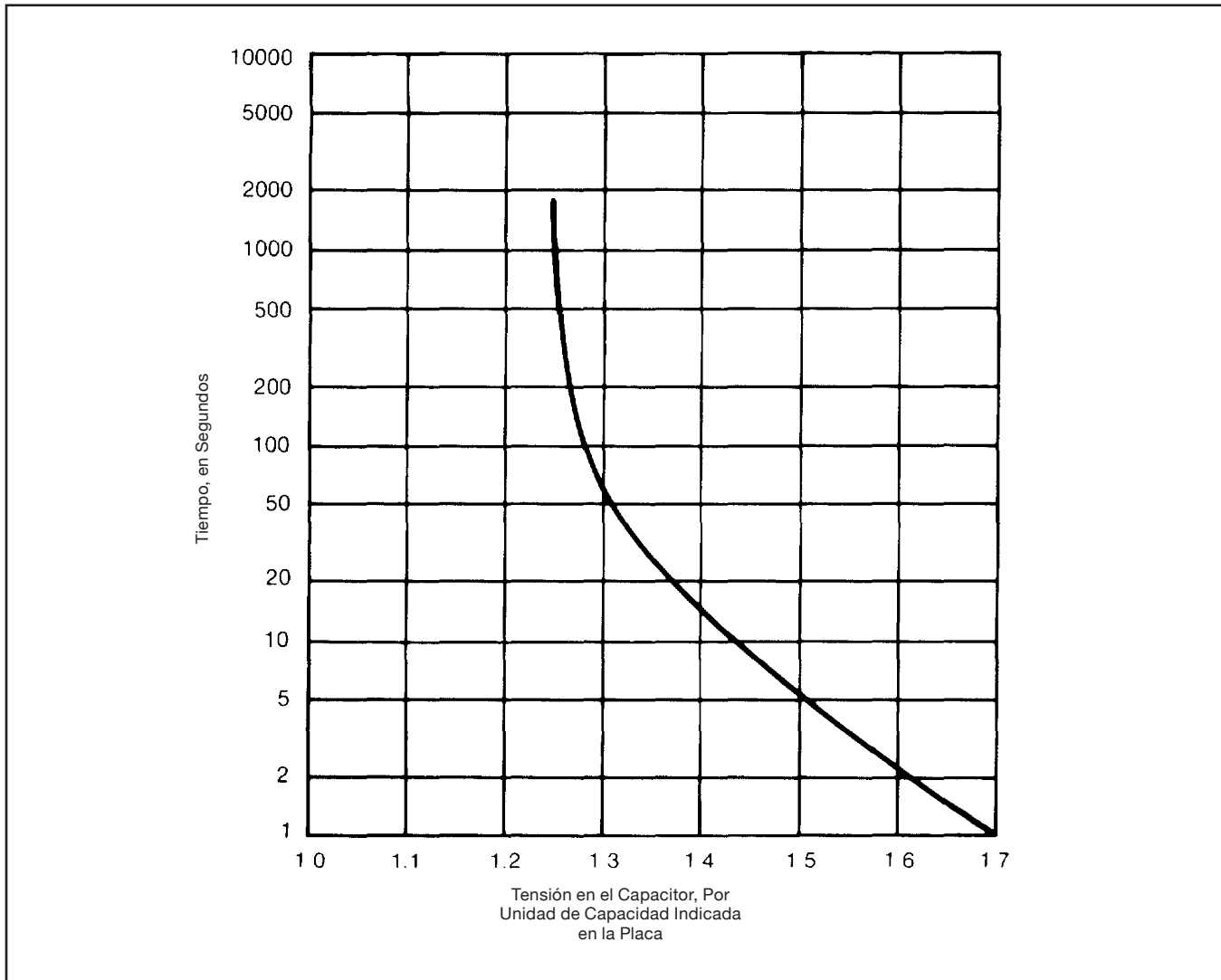


Figura 4. Sobretensión de frecuencia eléctrica en el capacitor versus tiempo, según lo permite la Norma 18-1980 ANSI/IEEE, "Norma de la IEEE para Capacitores de Potencia en Derivación", la cual además señala que los capacitores deben tener la capacidad de operar de manera continua con hasta un 110% de la tensión nominal, incluyendo armónicas. Observación: Esta curva aplica para hasta 300 aplicaciones de sobretensiones de frecuencia de potencia de las magnitudes que se muestran. Es posible que los fabricantes de capacitores publiquen recomendaciones distintas que apliquen a sus unidades particulares.

El Dispositivo de Control Automático Tipo GP utiliza un módulo de calibración de tomas de tensión que desarrolla la suma del fasor de las tensiones del punto de toma intermedio en los tres hilos trifásicos y proporciona un fasor anulativo que elimina los efectos del desbalance inherente del banco de capacitores (el cual resulta de las variaciones de tolerancia de manufactura entre los capacitores en el banco) y del desbalance fijo de tensión del sistema. Debido a que puede haber aumentos predecibles y discretos en el porcentaje de desbalance de la tensión debido al aislamiento de capacitores sucesivos, se puede seleccionar un valor específico para ajustar el nivel de bloqueo del módulo del Dispositivo de Control Automático Tipo GP.

Se incorporó un retraso de tiempo ajustable en campo de 4 a 30 segundos[§] en el módulo del nivel de bloqueo, esto con el fin de garantizar la operación del fusible relacionado con el último capacitor fallido antes de enviar una señal al módulo de control de bloqueo para que éste active el dispositivo de seccionamiento del banco de capacitores.

El circuito de sobretensión bruta responde a las fallas en el banco y produce un desbalance en el porcentaje de tensión en exceso del nivel ajustable en campo de 5 a 20% al dar inicio al aislamiento y bloqueo del banco de capacitores después de que haya un retraso ajustable en campo de 0.5 a 5 segundos.[⊕]

El Dispositivo de Control Automático Tipo GP se puede equipar con un módulo de alarma opcional, el cual emite una señal de alarma tras la pérdida de una cantidad menor de capacitores que la que corresponde a la configuración del nivel de bloqueo. El módulo de alarma también responde a la pérdida de la alimentación de control en el Dispositivo de Control Automático Tipo GP y emite una señal de alarma. El retraso de tiempo de 4 a 30 segundos[§] incorporado en el módulo del nivel de bloqueo también se utiliza para evitar falsas alarmas provocadas por perturbaciones transitorias.

El Dispositivo de Control Automático Tipo GP también incorpora un relevador auxiliar (33X) el cual es activado por el contacto "b" del interruptor auxiliar del moto-operador del banco de capacitores. Dicho relevador auxiliar evita que haya bloqueos indebidos en el dispositivo de control automático (al igual que la activación indebida del circuito de alarma en las instalaciones que incluyen el módulo de alarma opcional) que resultan del desbalance excesivo en el porcentaje de tensión derivada, mismo que se induce durante los periodos en los cuales el banco de capacitores se ha desenergizado como tarea de rutina.

El punto de derivación intermedia de cada fase del banco de capacitores se debe ubicar según se describe a continuación:

- En el caso de los bancos de capacitores que tengan un número par de grupos en serie por fase, la cantidad de grupos en serie entre el punto de derivación y la tierra deberá ser igual a la cantidad de grupos en serie entre el punto de derivación y la línea.
- En el caso de los bancos de capacitores que tengan un número non de grupos en serie por fase, la cantidad de grupos en serie entre el punto de derivación y la tierra deberá ser igual a la cantidad de grupos en serie entre el punto de derivación y la línea.

Cada Dispositivo de Control Automático Tipo GP requiere el uso de tres Dispositivos de Potencial de S&C de 30-Voltios-Amperes equipados con un dispositivo de calibración ajustado en fábrica (contenido en el interior de la base del dispositivo de potencial), el cual se especifica al agregar el sufijo "T" al número de catálogo del dispositivo de potencial. Los dispositivos de potencial que se utilicen deberán contar con una capacidad de tensión de sistema que sea por lo menos igual al nivel de tensión que aparece entre los puntos de derivación intermedios y la tierra multiplicados por $\sqrt{3}$.

Observación: Debido a que la precisión de los Dispositivos de Potencial de S&C no es del tipo de la precisión de otros instrumentos, su desempeño en las aplicaciones de monitoreo de tensión en puntos de derivación intermedios en bancos de capacitores en derivación aterrizados con conexión en estrella de muy grandes dimensiones tal vez no sea del todo satisfactoria, especialmente si se desea obtener una señal de alarma tras la pérdida de un solo capacitor. Específicamente, dicha configuración de señal de alarma en los bancos que consisten de más de 150 capacitores o más de 5 grupos en serie por fase (lo cual es a menudo el caso cuando la tensión de sistema es superior a 138 kV) podría llegar a provocar falsas alarmas bajo condiciones de lluvia severa. En los casos en los cuales dichas operaciones falsas sean una preocupación en particular, se recomienda utilizar dispositivos con un mayor grado de precisión, tales como los transformadores de tensión o transformadores de tensión acoplados a capacitores. La capacidad mínima de tensión de sistema de dichos dispositivos se obtiene al calcular el nivel de tensión que aparece entre los puntos de derivación intermedios y la tierra y multiplicando dicho valor por $\sqrt{3}$.

[§] Configurado en fábrica a 10 segundos.

[⊕] Configurado en fábrica a 12% para un tiempo de retraso de 2 segundos.

Requerimientos Generales de Instalación

Para evitar que se dañe el Dispositivo de Control Automático Tipo GP en el caso de que haya sobretensiones que superen los niveles de tensión analizados en fábrica se deben seguir las recomendaciones de S&C referentes a la instalación de fusibles en el circuito de control. Los fusibles y bloques de fusibles necesarios se surten con el dispositivo de control. Si se anticipa que con frecuencia se presentarán sobretensiones en exceso de los niveles de tensión analizados en fábrica, se debe notificar a S&C sobre la severidad de las sobretensiones para que sea posible proporcionar recomendaciones especiales.

Se recomienda seguir los pasos a continuación para garantizar que el dispositivo de control no esté sujeto a sobretensiones en exceso del nivel definido en la Norma ANSI C37.90a:

1. Se debe proporcionar protección adecuada para el cableado del circuito de control. Consulte el diagrama de interconexión que se proporciona.
2. En el caso de las instalaciones que cuenten con dos o más bancos de capacitores aterrizados con conexión en estrella en la misma estación, de preferencia sus neutros deben estar interconectados y aterrizados en un solo punto. Adicionalmente, puede ser conveniente equipar los dispositivos de seccionamiento de los bancos de capacitores con resistores de inserción previa, o bien, colocar reactores limitadores de corriente para reducir la corriente energizante y las perturbaciones transitorias en el nivel de tensión.

Al diseñar la instalación, se debe considerar la provisión 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 cuando varios dispositivos de control estén instalados muy cerca unos de los otros.

Establecimiento de las Conexiones

El Dispositivo de Control Automático Tipo GP está equipado con regletas de terminales numeradas para establecer las conexiones externas del cableado de control en la parte posterior del dispositivo. Ver Figura 2. Utilizando el diagrama de conexión en el instructivo que viene con el dispositivo, establezca estas conexiones externas:

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 de tres Dispositivos de Potencial de S&C de 30-Voltios-Amperes equipados con un dispositivo de calibración ajustado en fábrica, sufijo de número de catálogo “-T”.★ Los dispositivos de potencial deberán contar con una capacidad de tensión de sistema por lo menos igual al nivel de tensión que aparece entre los puntos de derivación intermedios y la tierra multiplicado por $\sqrt{3}$.
3. Circuito de apertura del moto-operador.

4. Circuito de cierre del moto-operador.
5. Contacto “b” del interruptor auxiliar del moto-operador. Este contacto se debe configurar para que esté abierto casi en la posición de cierre total del dispositivo de seccionamiento del banco de capacitores.
6. Conexión a tierra de la estación.
7. Fuente del calefactor, según corresponda (120 voltios ca o 240 voltios ca).
8. Circuito de alarma (opcional).

Los circuitos de conexión de los dispositivos para monitoreo de tensión hacia el Dispositivo de Control Automático Tipo GP deben estar libres de cargas variables, disminuciones variables en el nivel de tensión y bucles de tierra para que los niveles de tensión monitoreados representen fielmente la magnitud y el ángulo de fase de la tensión de la barra y de la toma. Algunos errores que posiblemente afecten la compensación de desbalance son:

- La carga desbalanceada o variable de los dispositivos para monitoreo de tensión. (Por lo tanto, los transformadores para servicio en estaciones no son fuentes aptas para este fin.)
- Disminuciones de tensión en el cableado de control entre los dispositivos para monitoreo de tensión y el dispositivo de control automático. (Por ejemplo, una corriente de 1-ampere que fluya a través de 1,000 pies de un cable del número 10 AWG provocará una disminución de 1-voltio en la señal del nivel de tensión, lo cual puede ser suficiente para producir un desempeño indeseable en el esquema de protección.) Es posible reducir al mínimo las disminuciones en el nivel de tensión al colocar circuitos de conexión exclusivos de tamaño adecuado entre los dispositivos para monitoreo de tensión y el dispositivo de control automático.
- Tensiones inducidas en el cableado de control. Es muy importante contar con protección adecuada.
- Bucle de tierra provocados por las diferencias en el nivel de tensión entre los puntos de aterrizaje de los dispositivos para monitoreo de tensión de los puntos en derivación y el nivel de tensión de los dispositivos para monitoreo de tensión de fase a tierra. Preferentemente, los circuitos secundarios de todos los dispositivos detectores de tensión deben estar aterrizados en un 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 Transformadores”.

★ De manera alternativa, se pueden utilizar tres transformadores de tensión o transformadores de tensión acoplados con capacitores que tengan una capacidad mínima de tensión de sistema por lo menos igual al nivel de tensión que aparece entre los puntos de derivación intermedios y la tierra multiplicado por $\sqrt{3}$. Consulte la observación en la página 5.

Esta página y las páginas subsecuentes detallan dos métodos para establecer el nivel de bloqueo del banco de capacitores—uno de estos utiliza gráficas y el otro utiliza fórmulas. Ambos métodos implican la ubicación de los puntos de derivación que se describen en la sección de “DESEMPEÑO FUNCIONAL” en la página 5.

En ambos métodos, los conjuntos de valores de % de U—el porcentaje de desbalance de la tensión derivada—se obtienen al aumentar los valores de F—la cantidad de capacitores individuales aislados en el mismo grupo en serie. Los conjuntos de valores del % de U obtenidos son válidos para aislar los capacitores en cualquier grupo en serie del banco de capacitores que tenga una cantidad par de grupos en serie por fase.

Los conjuntos de valores del % de U obtenidos también son válidos para aislar los capacitores en cualquier grupo en serie ubicado entre el punto de derivación y la línea cuando la cantidad total de grupos en serie por fase sea una cantidad non. Sin embargo, si la cantidad total de grupos en serie por fase es non, los conjuntos de valores del % de U obtenidos son válidos para aislar los capacitores en cualquier grupo en serie ubicado entre el punto de derivación y la tierra únicamente después de haber aplicado el siguiente factor de ajuste:

$$\frac{S + 1}{S - 1} = \text{Factor de ajuste que se debe aplicar a los conjuntos de valores derivados del \% de U}$$

Donde S = Cantidad de grupos en serie por fase

Para Determinar la Sobretension Creciente en el Capacitor y el Porcentaje de Desbalance en la Tensión de Derivación Debido a una Pérdida de Capacitores Sucesivos-Método Gráfico

Procedimientos Paso por Paso

1. Recopile los datos de instalación, incluyendo:
 - a. El nivel de tensión continua de línea a neutro del sistema anticipado más elevado, en kV.
 - b. La capacidad del capacitor indicada en la placa de datos, en kV.
 - c. La cantidad de grupos en serie por fase — S.
 - d. La cantidad de capacitores en paralelo por grupo en serie — P.

2. Utilice la gráfica de la Figura 5 para leer los valores por unidad de VO—la tensión aplicada a los capacitores sobrevivientes—para una serie de pasos que correspondan a los valores crecientes de F—la cantidad de capacitores aislados—hasta e incluyendo FC—el paso para el cual VO, cuando se corrige según se describe a continuación, es igual o supera la tensión de trabajo máxima recomendada por el fabricante (por lo general, 1.1. por unidad). En lo sucesivo, el paso que corresponde a FC será denominados como el “paso crítico”.
3. Si los capacitores se hacen funcionar con un nivel de tensión que no sea el nivel nominal, corrija los valores anteriores de VO que leyó en el paso (2) al multiplicar la proporción de la tensión aplicada (nivel anticipado más alto) “normal” (con todos los capacitores funcionando) por la capacidad de tensión indicada en la placa de datos de los capacitores.
4. Utilice la gráfica en la Figura 6 para leer los valores del % de U—el porcentaje de desbalance en la tensión de la toma—para la misma serie de pasos que corresponden a los valores crecientes de F hasta e incluyendo FC.
5. Determine el nivel de bloqueo deseado—el punto medio entre el % de U para FC, el paso crítico, y el % de U para FC-1. (En el caso de los bancos de capacitores que tengan una cantidad non de grupos en serie por fase, también se deben considerar valore del % de U calculado al aplicar el factor de ajuste correspondiente, y se debe seleccionar el nivel de bloqueo que dé la mejor respuesta total.)

Uso del Método Gráfico—Primer Ejemplo

1. Datos de Instalación
 - a. Tensión de línea a tierra continua anticipada más elevada del sistema, en kV 20
 - b. Capacidad en la placa de datos del capacitor, kV .. 9.96
 - c. Número de grupos en serie por fase 2
 - d. Número de capacitores en paralelo por grupo en serie .
..... 10
2. Para F = 1, ingrese la gráfica, Figura 5, en el 10 sobre la escala horizontal (1/10 = 10% de capacitores aislados en un grupo en serie). Siga hasta un punto que corresponda

Establecimiento de las Configuraciones

a 2 grupos en serie por fase (curva denominada "S = 2") y lea $VO = 1.053$ por unidad en la escala vertical.

Para $F = 2$, de la misma manera ingrese la gráfica, Figura 5, en el 20 sobre la escala horizontal ($2/10 = 20\%$ de capacitores aisladores en el mismo grupo en serie). Siga hasta un punto que corresponda a 2 grupos en serie por fase (curva denominada "S = 2") y lea $VO = 1.11$ por unidad sobre la escala vertical. Obviamente, $F = 2$ es el paso crítico, FC, si es que se desea limitar VO a 1.1 o menos por unidad.

3. Con una tensión de línea a tierra anticipada del sistema de 20 kV y con 2 grupos en serie por fase, los capacitores normalmente funcionan a 10 kV. Por lo tanto:

Para $F = 1$

$$V_O = \frac{1.053 \times 10 \text{ kV}}{9.96 \text{ kV}} = 1.057 \text{ por unidad}$$

Para $F = 2$

$$V_O = \frac{1.11 \times 10 \text{ kV}}{9.96 \text{ kV}} = 1.114 \text{ por unidad}$$

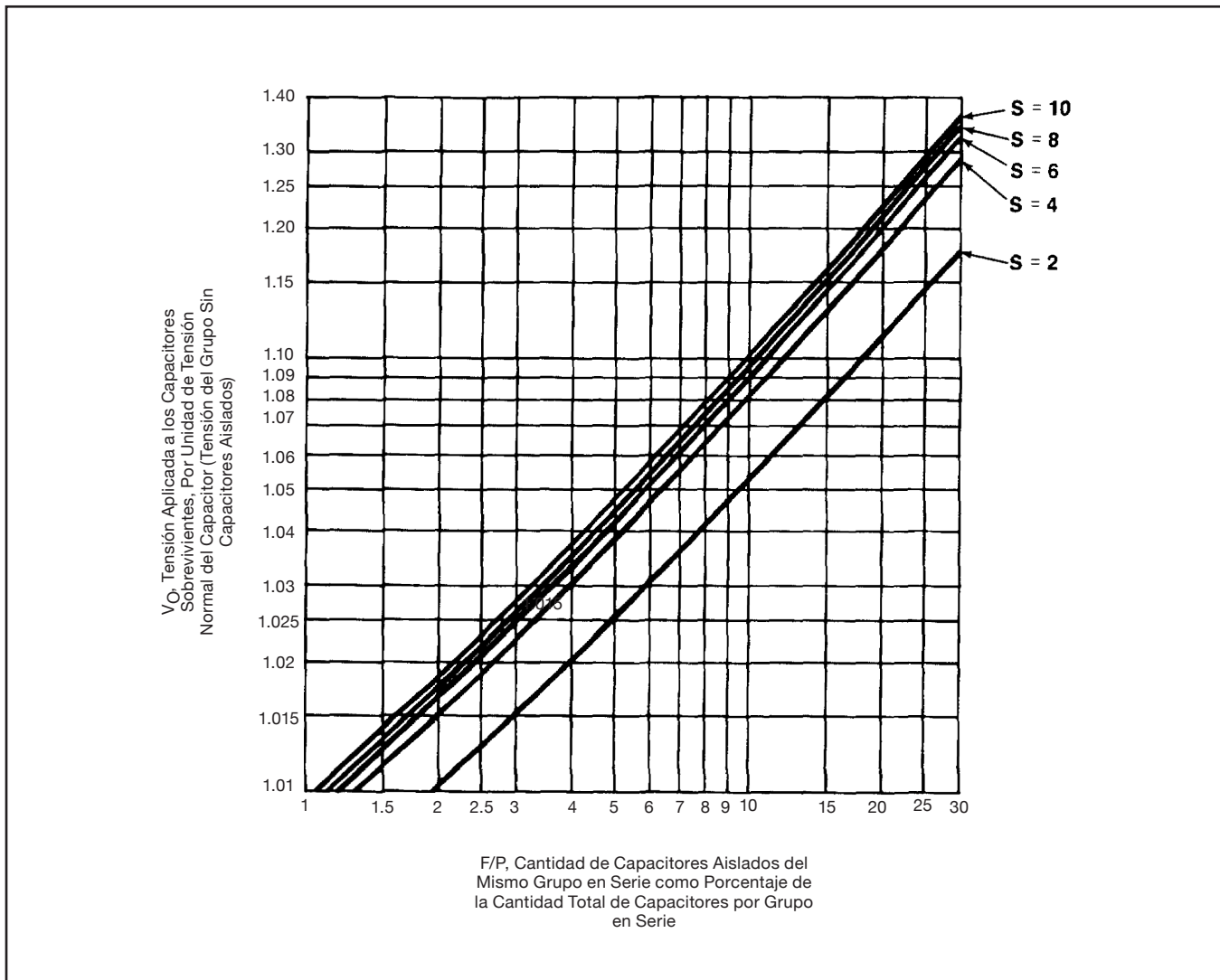


Figura 5. Tensión aplicada por unidad a los capacitores sobrevivientes en un grupo en serie versus el porcentaje de capacitores aislados en el mismo grupo en serie.

4. Para $F = 1$, ingrese la gráfica, Figura 6, en el 10 sobre la escala horizontal (1/10 = 10% de capacitores aislados de un grupo en serie). Siga hasta un punto que corresponda a 2 grupos en serie por fase (curva denominada "S = 2") y lea % de U = 5.2% por unidad en la escala vertical.

Para $F = 2$, de la misma manera ingrese la gráfica, Figura 6, en el 20 sobre la escala horizontal (2/10 = 20% de capacitores aisladores en el mismo grupo en serie). Siga hasta un punto que

corresponda a 2 grupos en serie por fase (curva denominada "S = 2") y lea % de U = 11% por unidad sobre la escala vertical.

5. En este ejemplo, el nivel de bloqueo de desbalance deseado de la tensión de derivación es el punto medio entre el valor del % de U para $F = 1$ y el valor del % de U para $F = 2$, o

$$\frac{5.2\% + 11\%}{2} = 8.1\%$$

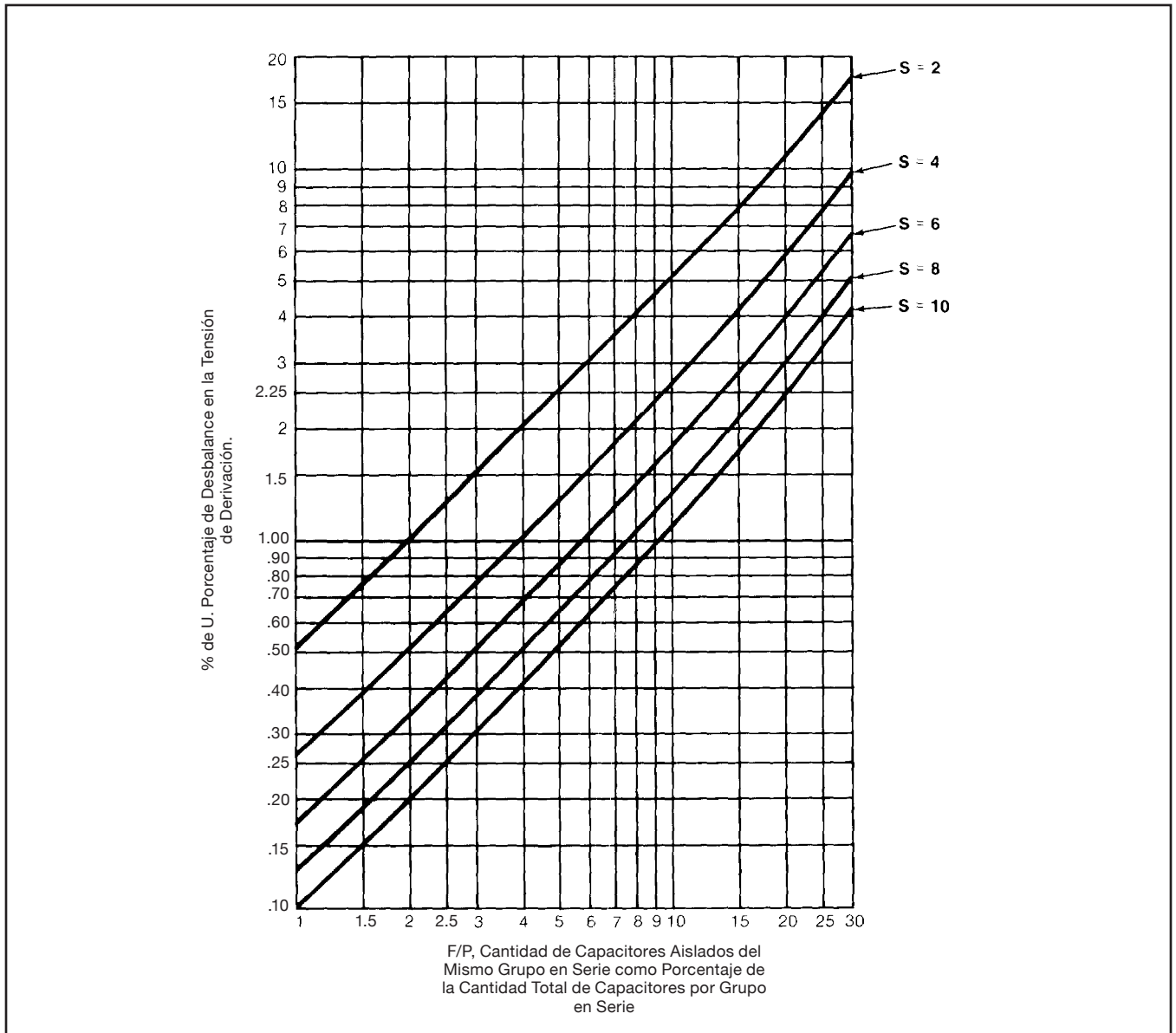


Figura 6. Porcentaje de desbalance en la tensión de derivación versus la cantidad de capacitores aislados del mismo grupo en serie.

Uso del Método Gráfico—Segundo

Ejemplo

1. Datos de Instalación
 - a. Tensión de línea a tierra continua anticipada más elevada del sistema, en kV 139.44
 - b. Capacidad en la placa de datos del capacitor, kV 19.92
 - c. Número de grupos en serie por fase 7
 - d. Número de capacitores en paralelo por grupo en serie 12
2. Para $F = 1$, ingrese la gráfica, Figura 5, en el 8.33 sobre la escala horizontal ($1/12 = 8.33\%$ de capacitores aislados en un grupo en serie). Siga hasta un punto que corresponda a 7 grupos en serie por fase (interpolar entre las curvas denominadas “S = 6” y “S = 8”) y lea $VO = 1.076$ por unidad en la escala vertical.

Para $F = 2$, de la misma manera ingrese la gráfica, Figura 5, en el 16.67 sobre la escala horizontal ($2/12 = 16.67\%$ de capacitores aisladores en el mismo grupo en serie). Siga hasta un punto que corresponda a 7 grupos en serie por fase y lea $VO = 1.17$ por unidad sobre la escala vertical. Obviamente, $F = 2$ es el paso crítico, FC, si es que se desea limitar VO a 1.1 o menos por unidad.
3. Con una tensión anticipada de línea a neutro del sistema de 139.44 kV y con 7 grupos en serie por fase, los capacitores normalmente funcionan a 19.92 kV, la cual es su capacidad de tensión nominal. Por lo tanto, no es necesario aplicar ningún factor de corrección a los valores que leyó en el paso (2) anterior.
4. Para $F = 1$, ingrese la gráfica, Figura 6, en el en el 8.33 sobre la escala horizontal ($1/12 = 8.33\%$ de capacitores aislados en un grupo en serie). Siga hasta un punto que corresponda a 7 grupos en serie por fase (interpolar entre las curvas denominadas “S = 6” y “S = 8”) y lea $\% de U = 1.3\%$ por unidad en la escala vertical.

Para $F = 2$, de la misma manera ingrese la gráfica, Figura 5, en el 16.67 sobre la escala horizontal ($2/12 = 16.67\%$ de capacitores aislados en el mismo grupo en serie).

Siga hasta un punto que corresponda a 7 grupos en serie por fase y lea $\% de U = 2.8\%$ por unidad sobre la escala vertical.

5. Debido a que la cantidad de grupos en serie por fase en este ejemplo es un número non, calcule los valores alternos del $\% de U$ al aplicar el factor de corrección $(7 + 1) / (7 - 1) = 1.33$, el cual aplica al aislamiento de los capacitores del grupo en serie ubicado entre el punto de derivación y la tierra. Consulte la página 7.

Para $F = 1$,
 $\% de U = 1.3\% \times 1.33 = 1.7\%$

Para $F = 2$,
 $\% de U = 2.8\% \times 1.33 = 3.77\%$

En este ejemplo, el nivel de bloqueo deseado del desbalance de la tensión de derivación es el punto medio entre el valor más elevado del $\% de U$ para $F = 1$, y el valor más bajo del $\% de U$ para $F = 2$, o

$$\frac{1.7\% + 2.8\%}{2} = 2.25\%$$

Para Determinar la Sobretension Creciente en el Capacitor y el Porcentaje de Desbalance en la Tensión de Derivación Debido a una Pérdida de Capacitores Sucesivos-Método por Fórmula

Procedimientos Paso a Paso

1. Recopile los datos de instalación, incluyendo:
 - a. El nivel de tensión continua de línea a tierra del sistema anticipado más elevado
 - b. La capacidad del capacitor indicada en la placa de datos, en voltios
 - c. La cantidad de grupos en serie por fase
 - d. La cantidad de capacitores en paralelo por grupo en serie
2. Calcule los valores por unidad de VO —el nivel de tensión aplicado a los capacitores sobrevivientes—para una serie de pasos que correspondan a los valores crecientes de F —

la cantidad de capacitores aislados—hasta e incluyendo FC—el paso para el cual VO es igual o supera la tensión de trabajo máxima recomendada por el fabricante (por lo general, 1.1 por unidad). En lo sucesivo, los pasos que corresponden a FC serán denominados como el “paso crítico”. Utilice las siguientes fórmulas:

$$V_O \text{ (voltios)} = \frac{P (V_{L-G})}{S (P - F) + F}$$

$$V_O \text{ (por unidad)} = \frac{V_O \text{ (Voltios)}}{\text{Capacidad de tensión de la placa de los capacitores}}$$

donde V_{L-G} = Tensión continua anticipada más alta de línea a tierra del sistema

S = Número de grupos en serie por fase

P = Número de capacitores en paralelo por grupo en serie

F = Número de capacitores aislados del banco (y del mismo grupo en serie)

- Para cada valor de F que utilizó en el paso (2) anterior, calcule el porcentaje de desbalance de la tensión de derivación, % de U. Utilice la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de U} = \frac{100F}{S (P - F) + F}$$

Donde S,P, y F se definen como en el inciso (2) que antecede, y % U = porcentaje del desbalance de tensión de derivación.

- Determine el nivel de bloqueo al calcular el punto medio entre el % de U para FC, el paso crítico, y el % de U para FC - 1. (En el caso de los bancos de capacitores que tengan una cantidad non de grupos en serie por fase, se debe considerar cambiar los valores del % de U calculado al aplicar el factor de ajuste correspondiente, al igual un nivel de bloqueo seleccionado que proporcionará la mejor respuesta general.)

Uso del Método por Fórmula—Primer Ejemplo

- Datos de Instalación
 - Tensión de línea a tierra continua anticipada más elevada del sistema 20,000
 - Capacidad en la placa de datos del capacitor, voltios 9,960
 - Número de grupos en serie por fase 2
 - Número de capacitores en paralelo por grupo en serie 10

- Para F = 1,

$$V_O \text{ (voltios)} = \frac{(10) (20,000)}{2(10 - 1) + 1} = 10,526 \text{ voltios}$$

$$V_O \text{ (por unidad)} = \frac{10,526}{9,960} = 1.0568 \text{ por unidad (o 5.68\% de sobretensión)}$$

- Para F = 2,

$$V_O \text{ (voltios)} = \frac{(10) (20,000)}{2(10 - 2) + 2} = 11,111 \text{ voltios}$$

$$V_O \text{ (por unidad)} = \frac{11,111}{9,960} = 1.1156 \text{ por unidad (o 15.56\% de sobretensión)}$$

Obviamente, F = 2 es el paso crítico FC, en caso de que se desee limitar VO a 1.1 o menos por unidad.

- Para F = 1,

$$\% \text{ de U} = \frac{(100)(1)}{2(10-1) + 1} = 5.26\%$$

- Para F = 2,

$$\% \text{ de U} = \frac{(100)(2)}{2(10-2) + 2} = 11.11\%$$

- En este ejemplo, el nivel de bloqueo deseado del desbalance de la tensión de derivación es el punto medio entre el valor del % de U para F = 1, y el valor del % de U para F = 2, o

$$\frac{5.26\% + 11.11\%}{2} = 8.19\%$$

Uso del Método por Fórmula—Segundo Ejemplo

1. Datos de Instalación
 - a. Tensión de línea a tierra continua anticipada más elevada del sistema 139,440
 - b. Capacidad en la placa de datos del capacitor, voltios 19.92
 - c. Número de grupos en serie por fase 7
 - d. Número de capacitores en paralelo por grupo en serie. 12

2. Para F = 1,

$$V_O \text{ (voltios)} = \frac{(12)(139,440)}{(7)(12 - 1) + 1} = 21,452 \text{ voltios}$$

$$V_O \text{ (por unidad)} = \frac{21,452}{19,920} = 1.0769 \text{ por unidad (o 7.69\% de sobretensión)}$$

Para F = 2,

$$V_O \text{ (voltios)} = \frac{(12)(139,440)}{(7)(12 - 2) + 2} = 23,240 \text{ voltios}$$

$$V_O \text{ (por unidad)} = \frac{23,240}{19,920} = 1.1667 \text{ por unidad (o 6.67\% de sobretensión)}$$

Obviamente, F = 2 es el paso crítico, FC, en caso de que se desee limitar VO a 1.1 o menos por unidad.

3. Para F = 1,

$$\% \text{ de U} = \frac{(100)(1)}{(7)(12 - 1) + 1} = 1.28\%$$

Para F = 2,

$$\% \text{ de U} = \frac{(100)(2)}{(7)(12 - 2) + 2} = 2.78\%$$

4. Debido a que la cantidad de grupos en serie por fase en este ejemplo es un número non, deberá calcular los valores alternos del % de U utilizando el factor de ajuste (7+1)/(7-1) = 1.33, el cual aplica al aislamiento de los capacitores de los grupos en serie que están ubicados entre el punto de derivación y la tierra. Ver página 7.

Para F = 1,

$$\% \text{ de U} = 1.28\% \times 1.33 = 1.70\%$$

Para F = 2,

$$\% \text{ de U} = 2.78\% \times 1.33 = 3.70\%$$

En este ejemplo, el nivel de bloqueo deseado del desbalance de la tensión de derivación es el punto medio entre el valor más elevado del % de U para F = 1 y el valor más bajo del % de U para F = 2, o

$$\% \text{ de U} = \frac{1.70\% + 2.78\%}{2} = 2.24\%$$

Circuito de Sobretensión Bruta

Calcule el porcentaje de desbalance de la tensión de derivación, % de U, que resulta de una falla dentro del banco de capacitores y que causaría un cortocircuito en el grupo en serie completo. Utilice la fórmula:

$$\% \text{ de U} = \frac{100}{S-1}$$

Donde S = Cantidad de grupos en serie por fase

Para el primer ejemplo dado en la sección “Para Determinar la Sobretension Creciente en el Capacitor y el Porcentaje de Desbalance en la Tensión de Derivación Debido a una Pérdida de Capacitores Sucesivos—Método por Fórmula”, el nivel de bloqueo deseado de sobretensión bruta es el punto medio entre el valor del % de U para F = 2—11.11%—y el valor del % de U que resulta de crear un cortocircuito en un grupo en serie— $\frac{100}{2-1} = 100\%$, o

$$\frac{11.11\% + 100\%}{2} = 55.56\%$$

No obstante, la configuración máxima para el circuito de sobretensión bruta es de 20%. Por lo tanto, el circuito de sobretensión bruta debe configurarse para el nivel de 20%.

En el caso del segundo ejemplo dado en la sección “Para Determinar la Sobretension Creciente en el Capacitor y el Porcentaje de Desbalance en la Tensión de Derivación Debido a una Pérdida de Capacitores Sucesivos—Método por Fórmula”, el nivel de bloqueo deseado de la sobretensión bruta es el punto medio entre el valor más elevado del % de U para F = 2—3.70%—y el valor del % de U que resulta al crear un cortocircuito en un grupo en serie— $\frac{100}{7-1} = 6.67\%$, o

$$\frac{3.70\% + 6.67\%}{2} = 10.19\%$$

Paso 1

Coloque el interruptor de palanca de encender-apagar del módulo de suministro de energía en la posición de encendido. Un indicador luminoso señalará la presencia de la tensión de control fuente.

Si debía haberse *encendido* un indicador de alarma o un indicador luminoso de bloqueo, oprima el botón correspondiente para reconfigurar el circuito.

Paso 2

Elija la escala adecuada del voltímetro al ajustar el selector de rango de medición de éste de tal manera que el nivel de bloqueo predeterminado caiga dentro de la escala de la mitad superior del voltímetro. Así pues, en el caso de los ejemplos presentados en el apartado “Método por Fórmula” en las páginas 11 y 12, se debe seleccionar la escala de 10% para adaptar el nivel de bloqueo de 8.19% y se debe seleccionar la escala de 2½% para adaptar el nivel de bloqueo de 2.24%, respectivamente.

Paso 3

Ajuste el nivel de bloqueo al oprimir el botón de “oprimir para leer el nivel de bloqueo” del módulo del nivel de bloqueo al mismo tiempo que gira el tornillo de “ajustar de nivel de bloqueo” para alcanzar la lectura requerida del voltímetro.

Paso 4

En caso de que se surta el módulo de alarma opcional: Ajuste el nivel de alarma al oprimir el botón de “oprimir para leer el nivel de alarma” del módulo del nivel de alarma al mismo tiempo que gira el tornillo de “ajustar nivel de alarma” para alcanzar la lectura requerida del voltímetro. Elija el rango de medición adecuado que anotó en el paso 2.

La configuración del nivel de alarma debe ser de aproximadamente la mitad del valor del nivel del porcentaje de desbalance de la tensión de derivación que resulta del aislamiento de un capacitor. Por lo tanto, al utilizar los ejemplos presentados en la sección “Método por Fórmula” en las páginas 11 y 12, las configuraciones del nivel de alarma deben ser de $5.26\%/2 = 2.63\%$ y de $1.28\%/2 = .64\%$, respectivamente.

La activación del circuito de alarma tras el aislamiento de un capacitor permite que el usuario elija ya sea continuar operando el banco de capacitores—retrasando el reemplazo del capacitor fallido hasta un momento conveniente—o bien, permite reemplazar el capacitor fallido más rápido, reduciendo así al mínimo el tiempo que los capacitores sobrevivientes quedan expuestos a la sobretensión, y por lo tanto también se reduce la probabilidad de que los capacitores marginales fallen antes de tiempo.

Paso 5

Como referencia futura, registre las configuraciones del nivel de bloqueo y del nivel de alarma que se alcanzaron en los pasos anteriores, según lo indique el voltímetro. También deberá anotar el rango seleccionado del voltímetro.

Paso 6

Ajuste el porcentaje de desbalance del circuito de sobretensión bruta al configurar el potenciómetro de espira única de 5-20% ubicado en la tarjeta de circuito impresa del módulo de control de bloqueo según el valor requerido. En el caso de los ejemplos presentados en la sección “Circuito de Sobretensión Bruta” en la página 12, la configuración de sobretensión bruta debe ser de 20% y de 10.2%, respectivamente.

- Consulte la nota al pie en la sección de “Especificaciones”, en la página 18, con respecto a las configuraciones del nivel menores al 1%.

Un aspecto importante a considerar en la aplicación del Dispositivo de Control Automático Tipo GP es que se debe coordinar el aislamiento del banco de capacitores y el bloqueo con la operación de los fusibles individuales de los capacitores. El control no debe iniciar el bloqueo antes de que el fusible del último capacitor que falle tenga suficiente tiempo para entrar en operación. Si el fusible no entra en operación no habrá indicación alguna que señala cual capacitor está a punto de fallar. En general, se logrará la coordinación si se cumple con lo siguiente:

1. Los niveles de bloqueo y de la alarma están configurados según se describe en el ejemplo a continuación,
2. El tiempo de retraso del bloqueo es adecuado, y
3. Se utiliza una proporción de 1.25 o menos para los fusibles individuales de los capacitores.

Paso 7

Si se desea un tiempo de retraso de bloqueo distinto al configurado en fábrica (ver apartado de “Especificaciones” en la página 18), ajuste el valor deseado en el potenciómetro de 4-30 segundos de espira única ubicado en la tarjeta de circuito impresa del módulo de nivel de bloqueo. La escala del potenciómetro tiene un grado de precisión de $\pm 20\%$.

Paso 8

Ajuste el tiempo de retraso del circuito de sobretensión bruta, según el valor deseado, al configurar el potenciómetro de espira

única de 0.5-5 segundos, mismo que está ubicado en la tarjeta de circuito impresa del módulo de control de bloqueo. La escala del potenciómetro tiene un grado de precisión de $\pm 20\%$.

El tiempo de retraso del circuito de sobretensión bruta deberá ser de un mínimo de 0.5 segundos[‡] más el tiempo transcurrido entre la energización del circuito de apertura del dispositivo de seccionamiento del banco de capacitores y el cierre del contacto “b” del dispositivo de seccionamiento (lo cual coincide con la separación mecánica de las cuchillas desconectoras, en el caso de que se cuente con un Circuit-Switcher de S&C).

Por ejemplo, si el dispositivo de seccionamiento del banco de capacitores es un Circuit-Switcher de S&C de 230-kV, la configuración del retraso de tiempo mínimo del circuito de sobretensión bruta deberá ser de 0.5 segundos más 0.6 segundos, o 1.1 segundos en total. El tiempo transcurrido entre la energización del circuito de apertura y la separación mecánica de las cuchillas desconectoras puede ser de aproximadamente 40% del tiempo operativo máximo del Circuit-Switcher de S&C en particular que se esté utilizando.

Paso 9

Para referencia futura, registre las configuraciones de retraso de tiempo que seleccionó en los pasos 7 y 8.

[‡] Es necesario para evitar un bloqueo por sobretensión bruta debido a la tensión transitoria del sistema.

Paso 10

El módulo de calibración de la tensión de derivación se debe calibrar antes de la energización inicial del banco de capacitores; esto se debe hacer según el procedimiento a continuación.

1. Desconecte temporalmente, de todas las terminales en la parte posterior del Dispositivo de Control Automático GP, las conexiones externas que van a los tres dispositivos para monitoreo de tensión.
2. Establezca las conexiones externas de la fuente de tensión monofásica a las terminales de la "Fase 1" del módulo de calibración de la tensión de derivación tal y como se indica en la Figura 7. Ajuste el transformador variable para simular la salida de la "Fase 1" del dispositivo para monitoreo de tensión según se indica a continuación.

$$V_T = \frac{S_T (V_{L-G})}{S(N_T)}$$

Donde V_{L-G} = El nivel de tensión continua anticipado más elevado de línea a tierra del sistema

N_T = La proporción de tensión del dispositivo para monitoreo de al tensión de derivación

S = La cantidad de grupos en serie por fase

S_T = La cantidad de grupos en serie por fase entre el punto de derivación y la tierra

3. Realice los pasos 13 al 16 que se mencionan a continuación.
4. Restablezca las conexiones de salida del transformador variable a las terminales de la "Fase 2" del módulo de calibración de la tensión de derivación y realice los pasos 17 y 18 que se mencionan a continuación.
5. Por último, restablezca las conexiones de salida del transformador variable a las terminales de la "Fase 3" del módulo de calibración de la tensión de derivación y realice los pasos 19 y 20 que se mencionan a continuación.
6. Desconecte las conexiones de la fuente externa de tensión monofásica y vuelva a conectar los tres dispositivos para monitoreo de tensión. Asegúrese de colocar correctamente dichos dispositivos para monitoreo de tensión según sus polaridades.

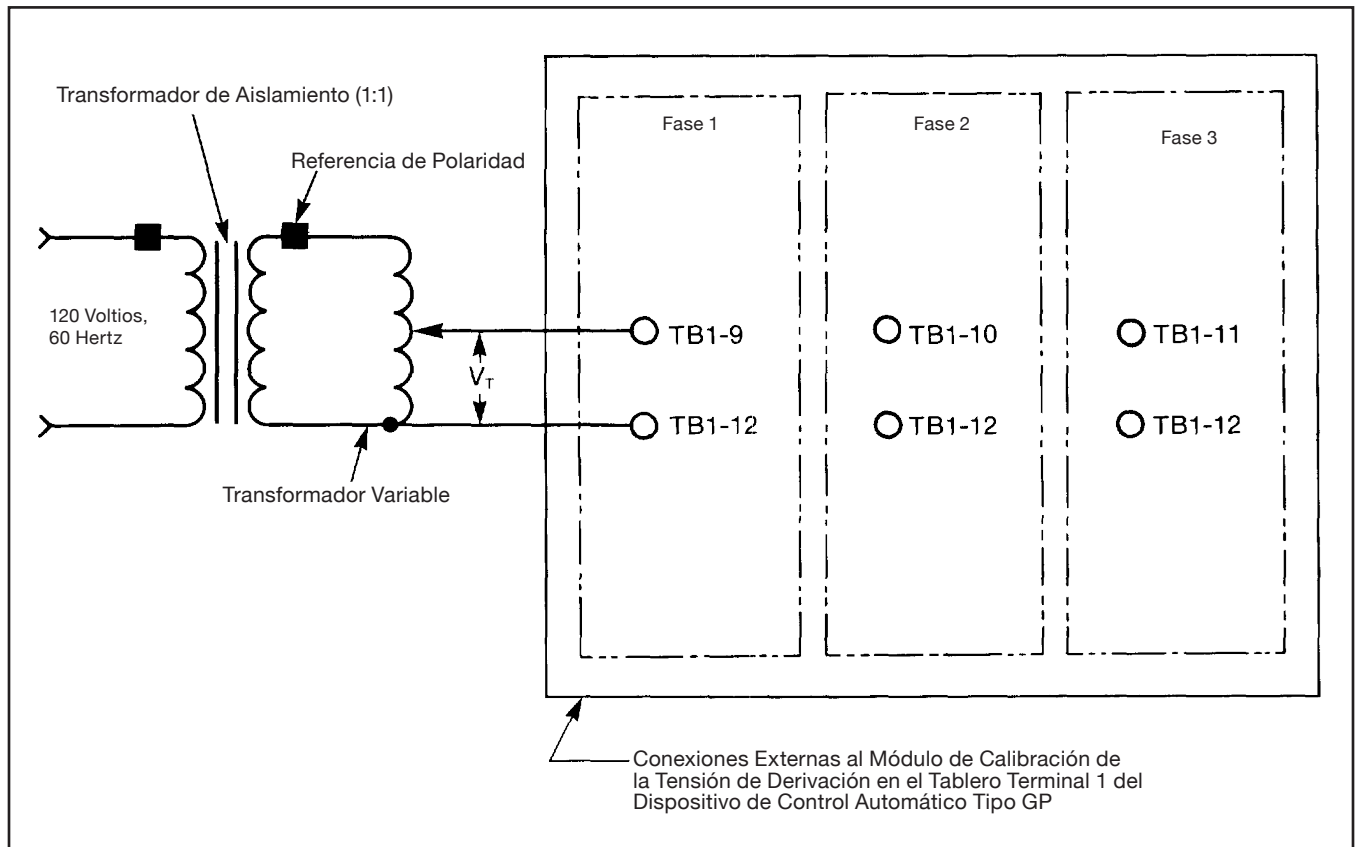


Figura 7. Conexiones al módulo de calibración de la tensión de derivación para calibrar el módulo antes de la energización inicial del banco de capacitores. Consulte el paso 10.

Ajustes Finales al Módulo de Calibración de la Tensión de Derivación

Paso 11

Cierre el dispositivo de seccionamiento del banco de capacitores para desenergizar el banco de capacitores.

Verifique que ningún capacitor haya quedado aislado del banco de capacitores (revise que no haya fusibles quemados). Es necesario ajustar el módulo de calibración de la tensión de derivación según se describe en los pasos a continuación, esto con el fin de obtener las lecturas mínimas del voltímetro.

Paso 12

Retire el módulo de control del nivel de bloqueo para evitar el bloqueo automático accidental durante el ajuste final del módulo de calibración de la tensión de derivación.

Paso 13

Gire el selector del rango del voltímetro del módulo del voltímetro a la posición de "10%".

Paso 14

Gire el interruptor de calibración de la tensión de derivación del módulo de calibración de la tensión de derivación a la posición "Cal. 1".

Paso 15

Gire el interruptor de ajuste grueso de la tensión de derivación que se encuentra en el módulo de calibración de la tensión de derivación a la posición adecuada: "60", "80", o "100", con el fin de obtener la lectura del porcentaje de desbalance intermedio de la tensión de derivación en exceso del 8%. (La posición de "60" cubre el rango de tensión de derivación 60 a 80 voltios, la posición de "80" cubre el rango de tensión de derivación a 110 voltios, y la posición de "100" cubre el rango de tensión de derivación de 100 a 140 voltios.)

Paso 16

Gire el tornillo del potenciómetro de ajuste fino de tensión de derivación de la "Fase 1" que está en el módulo de calibración de la tensión de derivación hacia el sentido opuesto de las manecillas del reloj con el fin de obtener una lectura de medición del 8%.

Paso 17

Gire el interruptor de calibración de la tensión de derivación

que se encuentra en el módulo de calibración de la tensión de derivación a la posición "Cal. 2".

Paso 18

Gire el tornillo del potenciómetro de ajuste fino de tensión de derivación de la "Fase 2" que está en el módulo de calibración de la tensión de derivación hacia el sentido opuesto de las manecillas del reloj con el fin de obtener una lectura de medición del 8%.

Paso 19

Gire el interruptor de calibración de la tensión de derivación que se encuentra en el módulo de calibración de la tensión de derivación a la posición "Cal. 3".

Paso 20

Gire el tornillo del potenciómetro de ajuste fino de tensión de derivación de la "Fase 3" que está en el módulo de calibración de la tensión de derivación hacia el sentido opuesto de las manecillas del reloj con el fin de obtener una lectura de medición del 8%.

Paso 21

Gire el interruptor de calibración de la tensión de derivación que se encuentra en el módulo de calibración de la tensión de derivación a la posición de "Operar".

Paso 22

Gire el selector del rango del voltímetro que se encuentra en el módulo del voltímetro a la escala deseada.

Paso 23

Para terminar los ajustes, gire los tornillos del potenciómetro de ajuste fino de la tensión de derivación de la "Fase 2" y de la "Fase 3" para obtener una lectura mínima en el voltímetro.

Paso 24

Reemplace el módulo de control de bloqueo.

Paso 25

Como referencia futura, registre las lecturas mínimas del voltímetro para cada fase, es decir, las lecturas que obtuvo en los pasos 13 al 23. También debe tomar nota de los rangos de escala que haya utilizado.

El nivel de bloqueo se puede verificar de la siguiente manera:

Paso 26

Verifique que no haya capacitores aislados en el banco.

Paso 27

Desenergice el banco de capacitores al abrir el dispositivo de seccionamiento del banco de capacitores. Después, aterrice el banco, siguiendo al pie de la letra los procedimientos de seguridad y precaución establecidos. Aísle la cantidad de capacitores—todos en el mismo grupo en serie—que según lo haya determinado anteriormente se requieran para bloquear el banco al retirar los fusibles correspondientes. (En los casos en los cuales la cantidad de grupos en serie por fase sea un número non, será necesario aislar una cantidad menor de capacitores de un grupo en serie dado entre el punto de derivación y la tierra en comparación a la cantidad de grupos en serie dado que esté ubicado entre el punto de derivación y la línea.)

Paso 28

Quite las conexiones temporales a tierra, vuelva a energizar el banco y registre la lectura del voltímetro. Si la deflexión del voltímetro supera el valor del nivel de bloqueo, ocurrirá una operación de seccionamiento automático para aislar el banco de capacitores en su totalidad una vez que el temporizador termine su ciclo—según lo señale el “Indicador Luminoso de Bloqueo”. En cualquiera de los casos, debe desenergizar

el banco al abrir el dispositivo de seccionamiento del banco de capacitores tan pronto como haya obtenido la lectura del voltímetro, esto con el fin de evitar que se reduzca la vida útil de los capacitores. Verifique que no hayan quedado capacitores aislados.

Observación: Tras el bloque automático del banco de capacitores, el banco se puede volver a poner en servicio únicamente después de oprimir el botón del “Indicador de Bloqueo”. Esto permite el cierre del dispositivo de seccionamiento del banco de capacitores.

Paso 29

Desenergice y aterrice el banco de capacitores, asegurándose de seguir al pie de la letra los procedimientos de seguridad y precaución establecidos. Vuelva a conectar los fusibles que haya desconectado previamente para aislar los capacitores.

Paso 30

Repita los pasos 26 al 29 para cada uno de los hilos de fase restantes en el banco de capacitores.

Paso 31

Para verificar el valor del nivel de alarma (en caso de que se haya incluido del módulo de alarma opcional), continúe de la misma manera que se describe en los pasos 26 al 30 con respecto a la verificación del valor del nivel de bloqueo.

Mantenimiento

No se recomienda ningún tipo de mantenimiento para el Dispositivo de Control Automático Tipo GP 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 banco de capacitores.

En las instalaciones que utilicen un Circuit-Switcher de S&C como dispositivo de seccionamiento en el banco de capacitores, 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 GP sin tener que seccionar el banco de capacitores.

Se recomienda, durante los primeros días después de la puesta en marcha, comparar las lecturas diarias del voltímetro con las lecturas registradas en el paso 25 después de terminar los ajustes al módulo de calibración de la tensión de derivación. Es posible que haya cambios debido a irregularidades en los dispositivos de monitoreo de tensión o a aberraciones

(fallas en desarrollo) en los mismos capacitores. Cuando se haya determinado que los niveles de tensión de derivación permanecen constantes será posible comparar las lecturas del voltímetro en intervalos convenientes. Si entonces se observa un pequeño incremento en el porcentaje de desbalance en la tensión, esto puede ser una indicación de un capacitor que está fallando.

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 5.

En el caso de que por algún motivo se reemplacen ciertos capacitores, es posible que sea necesario realizar algunos ajustes al módulo de calibración de la tensión de derivación.

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.

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 Derivación

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 Porcentaje de Desbalance de la Tensión de Derivación

Precisión ± 2% del la lectura a escala plena

Rangos 0-2 ½%, 0-5%, 0-10%

Módulo de Nivel de Bloqueo

Detector de Nivel

Rango de ajuste Del 0 al 10%◆

Precisión ± 1% de la configuración‡

Retraso de Tiempo—Para Iniciar el Bloqueo

Ajuste de fábrica 10 segundos

Rango de ajuste De 4 a 30 segundos

Precisión ± 3% de la configuración‡

Módulo de Alarma Opcional

Detector de Nivel

Rango de ajuste Del 0 al 10%◆

Precisión ± 1% de la configuración‡

Retraso de Tiempo—Para Iniciar la Alarma★

Configuración de fábrica 10 segundos

Rango de ajuste De 4 a 30 segundos

Precisión ± 3% de la configuración‡

Circuito de Sobretensión Bruta

Detector de Nivel

Rango de ajuste Del 5 al 20%

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‡

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

◆ Las configuraciones menores al 1% pueden resultar en falsas alarmas y operaciones de activación indebidas como resultado de errores sin compensar. Por ejemplo, las variaciones en el nivel de capacitancia del banco debido al envejecimiento y a las ejecuciones o variaciones de temperatura normal cotidiana en la proporción entre la tensión detectada por el dispositivo de monitoreo de tensión y la tensión que aparece en las terminales del Dispositivo de Control Automático Tipo GP pueden producir errores desbalanceados sin compensación.

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

★ Utilizando el retraso de tiempo del módulo de nivel de bloqueo.

Capacidad 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 125Vdc, 10 Amperes a 120 V, 60 Hz, o 5 Amperes a 240 V, 60 Hz

Peso Aproximado de Embarque

Dispositivo de Control Automático Tipo GP únicamente.....26 lbs.

Dispositivo de Control Automático Tipo GP en Gabinete Resistente a la Intemperie.....186 lbs.

Dispositivo de Control Automático Tipo GP/VR en Gabinete Resistente a la Intemperie.....212 lbs.

Opciones

Las opciones que se han incluido con el Dispositivo de Control Automático Tipo GP se señalan mediante la inclusión 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 tras la pérdida de una cantidad de capacitores menor a la que corresponde a la configuración del nivel de bloqueo.	-H
Bisel de montaje para montar el Dispositivo de Control Automático Tipo GP al ras.	-L
Bisel de montaje para montar el Dispositivo de Control Automático Tipo GP/VR al ras.	-M
Extensor de tarjeta para el Dispositivo de Control Automático Tipo GP. Permite posicionar el módulo para analizarlo. Es necesario para la calibración en campo.	-N
Kit de extensor de tarjeta para el Dispositivo de Control Automático Tipo GP/VR. Permite posicionar el módulo para analizarlo. Es necesario para la calibración en campo.	-P

Accesorios

Artículo	Número de Catálogo
Instructivo detallado para el Dispositivo de Control Automático Tipo GP	RD-3358
Instructivo detallado para el Dispositivo de Control Automático Tipo GP/VR	RD-3359

