

EL RIESGO DE RECONECTADORES SIN ENCLAVAMIENTO MECÁNICO EN REDES ELÉCTRICAS TRIFÁSICAS



Los reconectadores juegan un papel vital en las redes de distribución de energía. Dentro de sus funciones principales podemos mencionar:

- Controlar el flujo de potencia
- Aislar secciones de red que presenten fallas
- Mantener la estabilidad del sistema
- Permitir el mantenimiento de los equipos en la red.

Aunque la fabricación, el transporte y la instalación de los equipos de los reconectadores sin enclavamiento mecánico pueden parecer rentables, su inherente discrepancia en el accionamiento de los polos eléctricos introduce varios riesgos técnicos en su aplicación.

A continuación, se presenta un breve resumen de los desafíos técnicos que introduce el no enclavamiento de los polos de un dispositivo como un reconectador para las redes trifásicas.

APERTURA MONOPOLAR

La apertura monopolar ocurre cuando se pierde una fase en un sistema trifásico y la operación

de un equipo sin enclavamiento mecánico deja las otras fases en funcionamiento.

La pérdida de una sola fase puede provocar rápidamente condiciones inseguras, fallos en los equipos y costosos tiempos de inactividad.

En condiciones de pérdida de fase, los motores, bombas, compresores y otros equipos consumen una corriente excesiva en las dos fases restantes, lo que sobrecalienta rápidamente los devanados del motor. La potencia de salida se reduce enormemente y el arranque no es posible en estas condiciones. Esto puede dejar el equipo en un estado de "rotor bloqueado", como consecuencia se sobrecalentará y se afectando la integridad del equipo de manera acelerada.

Las cargas conectadas de forma monofásica pueden experimentar condiciones de caídas de tensión cuando se suministra una tensión inferior a la nominal.

A menudo se compara el funcionamiento independiente de las fases de un equipo sin enclavamiento mecánico en sus polos con el funcionamiento de un sistema de fusibles trifásico. Sin embargo, la diferencia clave es que cuando los fusibles fallan abrirán, mientras que no todos los equipos de maniobra lo hacen. Si un solo fusible se funde, causando un exceso de consumo de corriente en las otras fases, los otros fusibles también abrirán e interrumpirán la corriente.

Cuando un equipo de maniobra sin enclavamiento mecánico no funciona adecuadamente puede fallar en la posición de cierre, confiando

en la protección de aguas arriba para detectar e interrumpir el fallo. Esto conlleva a complicaciones propias de esta condición.

Las tensiones y corrientes en un sistema trifásico no suelen caer a cero cuando se pierde una fase. La alimentación de retorno a través de transformadores trifásicos y el acoplamiento capacitivo de las líneas eléctricas a la tierra garantizan que siga habiendo algo de tensión.

FERRORESONANCIA

La ferorresonancia es un fenómeno eléctrico asociado a la conmutación unipolar de ciertos circuitos de alta tensión, en los que la reactancia de la red provoca grandes sobretensiones cuando se desconecta una sola fase.

Ocurre comúnmente durante la conmutación monofásica cuando los transformadores poco cargados se conectan a través de una línea larga o cables subterráneos.

En condiciones de ausencia de carga, o de carga muy ligera, la capacitancia del alimentador es suficiente para precipitar un comportamiento ferorresonante cuando se realiza la conmutación monofásica.

Si las fases restantes no se interrumpen rápidamente y el fenómeno continúa, la sobretensión puede provocar la ruptura del aislamiento de los componentes conectados, lo que provoca su fallo.

Podemos evitar la ferorresonancia en la etapa de diseño asegurando el uso de equipos de maniobra trifásicos enclavados mecánicamente en la red.

REQUISITOS DE SIMULTANEIDAD DE LOS POLOS DURANTE LAS OPERACIONES DE CIERRE Y APERTURA.

Según la norma IEC 62271-100 de interruptores

automáticos, cuando no hay requisitos especiales en cuanto al funcionamiento simultáneo de los polos, como en el caso de una conmutación de "punto en onda" (PoW), la diferencia máxima admisible de separación de los contactos entre todas las fases durante la apertura no debe superar 1/6 de ciclo de la frecuencia nominal.

Además, durante el cierre, la diferencia máxima admisible entre contactos en todas las fases no deberá superar ¼ de ciclo de la frecuencia nominal.

Esto significa que, durante la apertura, la diferencia máxima no debe superar los 3,33ms a 50Hz y los 2,78ms a 60Hz, mientras que durante el cierre la diferencia máxima no debe superar los 5ms a 50Hz y los 4,17ms a 60Hz.

Estos límites de tiempo tan ajustados no son factibles de alcanzar y mantener a lo largo de la vida útil de los equipos sin el uso de la disposición mecánica de enclavamiento entre los tres polos.

Las razones técnicas por las que estos requisitos se incluyen en la norma son:

- En los sistemas con neutro no aterrizado, si no se mantiene la diferencia máxima admisible de cierre entre de los contactos, en caso de cierre sobre una falta trifásica, se pueden experimentar condiciones de cierre de picos más elevadas en comparación con el caso de cierre simultáneo.
- Los equipos conectados en serie con los dispositivos de conmutación también estarán expuestos a mayores corrientes de pico si se producen. Por ejemplo, para las redes con una constante de tiempo de 45 ms, el factor de creación de picos es de 3,0 en lugar de 2,5 a una frecuencia nominal de 50 Hz.
- Cuando una línea aérea se conecta a una red energizada, se introduce una onda de tensión en la línea. Esta onda se refleja en el

extremo más alejado de la línea, y cuando la línea está abierta en el extremo más alejado (o finaliza con una carga de alta impedancia para altas frecuencias), la onda reflejada resulta en el doble de la amplitud.

- Se obtiene una tensión aún mayor cuando la línea tiene una carga atrapada antes de ser energizada y el dispositivo de conmutación se cierra casualmente en un instante en que la polaridad de la tensión de la red es opuesta a la de la tensión que estaba presente en la línea.
- La tensión en la línea puede, tras la reflexión de la onda, ser teóricamente hasta tres veces la tensión de la red. Esta situación puede producirse junto con el cierre automático de una línea. En una línea trifásica pueden producirse tensiones aún mayores cuando los tres polos no se cierran simultáneamente.
- Una onda en una fase generará entonces ondas inducidas en las otras fases y, en circunstancias desfavorables, esto puede provocar una nueva subida de tensión en otra fase.
- El funcionamiento trifásico enclavado mitiga el riesgo de sobretensión en las otras fases.
- La magnitud de la tensión transitoria de recuperación tras el corte de corriente depende de múltiples parámetros, entre ellos la simultaneidad de los polos.
- Los dispositivos de conmutación con contactos destinados a abrirse simultáneamente estarán sometidos a mayores tensiones

transitorias de recuperación si los contactos pierden su sincronización en servicio.

- Por ejemplo, si un reconectador opera para despejar una falla trifásica no puesta a tierra, la segunda fase a despejar puede tener que despejar contra el voltaje completo de fase a fase si los contactos de la tercera fase no se han separado antes de la corriente cero.
- Este incremento en el voltaje transitorio puede alcanzar el 16% sobre su valor de diseño, lo que puede imponer una seria preocupación sobre el desempeño de la interrupción del reconectador, la confiabilidad y la vida útil.

CONCLUSIÓN

Los equipos monofásicos están diseñados para redes monofásicas. La aplicación de equipos monofásicos no acoplados a redes de distribución trifásicas introduce riesgos para la seguridad y el funcionamiento de la red.

Mientras que para los equipos sin enclavamiento mecánico tiene aplicaciones en redes de cuatro hilos, la aplicación en redes trifásicas europeas puede crear problemas de seguridad.

“Los dispositivos enclavados mecánicamente en redes trifásicas seguirán siendo cruciales para la seguridad y la confiabilidad a medida que la red siga desarrollándose”

Neil O’Sullivan
Director General del grupo
NOJA POWER®