

Procedimiento general para realizar pruebas a equipos de protección de sistemas de generación considerados en la resolución CREG 030 de 2018

Julio de 2020

1 OBJETO

Presentar el procedimiento básico para realizar pruebas a las funciones de protección mínimas de sistemas de generación menores a 5 MW, enmarcados en la resolución CREG 030 de 2018.

2 CONSIDERACIONES

- a. Los lineamientos indicados en este documento son una guía para el personal que ejecuta las pruebas a los relés de protección de los sistemas de generación. Las pruebas de protecciones deben ser ejecutadas por personal idóneo y con experiencia en la ejecución en pruebas de puesta en servicio de sistemas de protecciones eléctricas.
- b. La información contenida en este documento no reemplaza los protocolos específicos de pruebas de puesta en servicio a los equipos de protección que debe ejecutar el promotor del proyecto previo a la conexión del sistema de generación al SIN.
- c. Previo a la energización del sistema de generación, el OR debe validar el cumplimiento de la *Listado de Verificación de Cumplimiento del Acuerdo 1322*, o aquel que lo modifique o lo sustituya, en adelante se mencionará en el documento como **Acuerdo de Protecciones de Generadores**.
- d. Las pruebas a los sistemas de protección deben ser ejecutadas antes de la entrada en servicio del sistema de generación.
- e. Para sistemas de generación con capacidad agregada menor a 0.250 MW no se requieren pruebas en sitio, es suficiente presentar certificado de cumplimiento UL1741 o IEC 62109.

3 PROCEDIMIENTO GENERAL DE VALIDACIÓN

A continuación, se presenta el procedimiento básico para validar la correcta operación de los equipos de protección disponibles en el punto de conexión o en mismo nivel de tensión del punto de conexión del sistema de generación.

3.1 Validaciones iniciales básicas

Antes de realizar las pruebas básicas a los equipos de protección, se recomienda al promotor realizar las siguientes validaciones generales:

- Validar cumplimiento de las reglas de oro previo a la ejecución de las actividades a realizar.
- Validar mediante inspección visual estado de las protecciones, tableros, borneras, equipos de corte, medida y servicios auxiliares.
- Verificar diagramas unifilares, relación de transformación de los equipos de medida (transformadores de corriente y tensión: CTs y PTs) y conexionado general del equipo de protección.
- Validar que los ajustes de cada una de las funciones de protección definidos en el Estudio de Protección (EP) se encuentren implementados en los relés.

- Validar la correcta operación de los esquemas de comunicación requeridos para los disparos directos transferidos, según se indica en el *Acuerdo de Protecciones de Generadores*.

3.2 Pruebas básicas

Las pruebas o verificaciones indicadas en este documento corresponden a las pruebas básicas que debe realizar el promotor del proyecto para validar que las funciones disponibles en el equipo de protección del sistema de generación y/o punto de conexión operen adecuadamente. Estas pruebas se deben realizar mediante inyección secundaria de la señal de tensiones y/o corrientes, según aplique.

Previo a la ejecución de las pruebas, se deben realizar inyecciones secundarias básicas de corrientes, voltajes y frecuencias con el objetivo de validar que el equipo de protección que será sometido a pruebas, este midiendo adecuadamente y dentro del error de medida declarado en las especificaciones técnicas del equipo. Los porcentajes de error también deben ser considerados en la prueba de funciones, según las especificaciones de cada protección.

A continuación, se detallan las funciones de protección, que como mínimo deben ser probadas, y el procedimiento básico recomendado a ejecutar durante las pruebas:

Funciones de baja y sobretensión (ANSI 27 y 59):

Las pruebas ejecutadas a las funciones de tensión deberán validar que el sistema de generación se desconecte del SIN, en el tiempo señalado en el *Acuerdo de Protecciones de Generadores*, cuando la tensión fase-tierra alcanza el umbral¹ definido.

La prueba básica a las funciones de tensión se podrán ejecutar usando señales tipo escalón, rampa o secuencia. A continuación, se detallan los pasos a seguir para realizar esta prueba:

- a. Pruebe mediante inyección secundaria que la activación de la función ANSI 27 y ANSI 59 cumpla con los umbrales de arranque y tiempos de operación definidos.
- b. Repita la prueba en cada fase de forma individual y en todas las fases de forma simultánea. Este procedimiento debe aplicarse para cada umbral y temporización ajustado en la protección.
- c. Registre los resultados de las pruebas incluyendo las magnitudes de la tensión y tiempo de operación.

Funciones de baja y sobrefrecuencia (ANSI 81):

La prueba ejecutada a la función de frecuencia deberá validar que el sistema de generación se desconecte del SIN, en el tiempo señalado en el *Acuerdo de Protecciones de Generadores*, si la frecuencia medida (fase-tierra o fase-fase) alcanza el umbral definido.

¹ El umbral de la función ANSI 27 podrá ser modificado y acordado con OR, según resultados del EACP.

La prueba a la función de frecuencia se podrá ejecutar usando señales tipo escalón, rampa o secuencia. A continuación, se detallan los pasos a seguir para realizar esta prueba:

- a. Pruebe mediante inyección secundaria que la activación de la función ANSI 81 cumpla con los umbrales de arranque y tiempo de operación definidos.
- b. Este procedimiento debe aplicarse para cada umbral y temporización definida.
- c. Registre los resultados de las magnitudes la frecuencia y tiempos de operación.

Funciones de sobrecorriente (ANSI 51/51N):

La prueba ejecutada a las funciones de sobrecorriente deberán validar que el sistema de generación se desconecte del SIN, usando la curva característica ajustada (pickup, dial y tipo de curva o tiempo de operación) definida en el EP. A continuación, se detallan los pasos a seguir para realizar esta prueba:

- a. Pruebe mediante inyección secundaria que la activación que las funciones de sobrecorriente cumplan los umbrales de arranque (pickup) y tiempo de operación, por lo menos para diez (10) puntos sobre la curva característica. Se debe probar la curva característica tanto de fases como de tierra.
- b. Registre los resultados de las magnitudes de las corrientes y tiempo de operación para cada punto.

Nota: Esta metodología también aplica para probar otras funciones de protección con principio de operación de corriente, como lo es la sobrecorriente condicionada con tensión (ANSI 51V), para la cual deberá incluirse a la curva característica, las restricciones y cambios de esta según el valor de la tensión.

Funciones de sobrecorriente direccionales (ANSI 67/67N):

La prueba ejecutada a las funciones de sobrecorriente direccionales deberán validar que el sistema de generación se desconecte del SIN, usando la curva característica programada (pickup, dial, tipo de curva o tiempo de operación) y la dirección definida en el EP. A continuación, se detallan los pasos a seguir para realizar esta prueba:

- a. Pruebe mediante inyección secundaria que la activación de las funciones de sobrecorriente cumplan los umbrales de arranque y tiempo de operación, por lo menos para diez (10) puntos sobre la curva característica. Se debe probar la curva característica tanto de fases como de tierra.
- b. Valide la polarización de los transformadores de corriente (CT) y secuencia de fases en los transformadores de tensión (PT)².
- c. Valide que opere para fallas adelante y se bloquee para fallas atrás.
- d. Registre los resultados de las magnitudes la corriente y tiempo de operación.

² La validación de los PTs aplica para probar la función ANSI 67.

Funciones de sobrepotencia (ANSI 32F):

La prueba ejecutada a la función de sobrepotencia hacia adelante deberá validar que el sistema de generación se desconecte del SIN bajo las condiciones acordadas con el OR. A continuación, se detallan los pasos a seguir para realizar esta prueba:

- a. Pruebe mediante inyección secundaria que la activación de las funciones de sobrepotencia cumplan con los umbrales de arranque y tiempo de operación definidos.
- b. Valide la polarización de los transformadores de corriente (CT) y secuencia de fases en los transformadores de tensión (PT).
- c. Valide que la función limite la potencia entregada a la red o desconecte al autogenerador del sistema según las condiciones pactadas con el OR.
- d. Registre los resultados de las magnitudes la potencia y tiempo de operación.

Función de verificación de sincronismo (ANSI 25):

La prueba de verificación de sincronismo de un sistema de generación debe validar que el sistema de generación se conecte al SIN si las condiciones lo permiten. A continuación, se detallan los pasos a seguir para realizar esta prueba:

- a. Conecte el equipo de prueba para monitorear el permisivo entregado por la protección para el comando de cierre del equipo de corte, y valide que el relé de verificación de sincronismo solo permite el cierre del equipo de corte si todos los parámetros configurados se encuentran en el rango definido.
- b. Registre los resultados de las magnitudes que apliquen (tensión, frecuencia y/o ángulo) y señal de permisivo de cierre que permite validar la operación correcta de la sincronización del recurso de generación al SIN.

Disparos transferidos:

Se deberán ejecutar pruebas de disparo desde el equipo de protección al equipo de corte asociado al sistema de generación y verificar la apertura exitosa del equipo de corte. A continuación, se detallan los pasos a seguir para realizar esta prueba:

- a. Pruebe mediante inyección secundaria en el equipo de protección la activación de las funciones de protección, la activación de la salida de disparo y la apertura del equipo de corte. En caso de disponer de varios equipos de corte se deberá validar la apertura de cada uno de ellos.
- b. Registre los resultados del tiempo de operación desde la activación de la función y hasta la apertura del interruptor. Para esta prueba valide que el tiempo total se encuentre dentro de los rangos de operación esperado.

Nota: El tiempo total entre la señal de disparo emitida por el relé y la apertura efectiva del equipo de corte, debe ser menor al tiempo de recierre más rápido del alimentador donde se conecta el sistema de generación.

Pérdida de potencial:

Se deberán ejecutar pruebas asociadas a la pérdida de la señal de tensión de los equipos de protección en una y las tres fases. En esta prueba se deben validar las siguientes condiciones, entre otras:

- Apertura del MCB (Mini Circuit Breaker).
- Disparo del MCB.
- Apertura del cableado secundario.

Con los resultados de esta prueba valide además que, ante la activación de la señal de pérdida de potencial, se genere una señal de alarma a un sistema de supervisión. En caso contrario, valide la ejecución de un disparo automático del sistema de generación.

3.3 Informe de resultados

Los resultados de las pruebas de protecciones deben ser protocolizados y documentados por el promotor del proyecto y esta información deberá estar disponible para el operador de red y/o cualquier ente de control que las requiera. Además, esta información debe ser anexada al Listado de Verificación de Cumplimiento del Acuerdo de Protecciones de Generadores.