

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, el ser humano se ha enfrentado a situaciones adversas en el ámbito energético, derivado del suministro precario. La escasez de los combustibles fósiles, así como la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, resultado de la combustión de los mismos, ha orillado a la industria mundial a incursionar en la exploración de campos hasta entonces no considerados rentables.

La generación de energía eléctrica, es la muestra más clara que ha sufrido el impacto de dicha insuficiencia de energéticos, por lo que fuentes de generación de energía limpia, han incrementado su presencia en un porcentaje considerable comparado con las décadas anteriores. Sin embargo en México el porcentaje de generación de energía limpia, basándose en las estadísticas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), representa el 7.37% del total de generación por fuente.

La construcción de nuevas unidades de generación, en paralelo con proyectos de repotenciación y modernización de las unidades instaladas en la actualidad, contribuyen a incrementar la capacidad del sistema eléctrico de potencia instalado en el país, de tal forma que se tenga un sistema más robusto e incremente la seguridad, confiabilidad y calidad del mismo.

En el desarrollo de incrementar más unidades generadoras, así como en la modernización de las unidades instaladas, se considera equipo de tecnología actualizada, el cual permite contar con plantas de generación más confiables y mejor protegidas.

Aun con el creciente número de unidades generadoras, que proporcionan redundancia, el sistema eléctrico de potencia no está absuelto de la ocurrencia de fallas. Considerando la posibilidad de eventos no deseados, los equipos deben estar protegidos de tal forma que cuando se detecten condiciones de falla, éstos sean desconectados, con el fin de aislar la falla y evitar daños severos.

Dentro de la gama de equipos protegidos, el generador eléctrico cuenta con un número considerable de dispositivos propios para detección de condiciones de operación no seguras. Estos dispositivos de protección, llamados relevadores, aplicados en el esquema de protección adecuado, son bajo los cuales recae la seguridad del generador.

En la actualidad la industria eléctrica emplea relevadores microprocesados multifunción, los cuales en conjunto y coordinación con los elementos de protección de los equipos auxiliares del generador, Regulador Automático de Voltaje (AVR por sus siglas en inglés), transformador de potencia, transformador auxiliar, sistema de excitación, etc., proporcionan un nivel de seguridad alto, el cual disminuye la posibilidad de daño.

Considerando las necesidades de seguridad que requiere el generador eléctrico, **los objetivos de este trabajo** consisten en identificar los esquemas de protección apropiados para un generador de Turbina de Vapor, así como las características de diseño del generador y equipos aledaños que intervienen en los cálculos de ajustes de protección. De igual forma se contará con los ajustes apropiados de las protecciones que detecten de forma

confiable condiciones de disparo (desconexión) de la unidad, para evitar consecuencias de gravedad. Como objetivo final, se establece confirmar la operación adecuada de los esquemas de protección del generador de Turbina de Vapor de acuerdo a los ajustes determinados, a través de los reportes de pruebas de las funciones de protección seleccionadas.

Para ello se considera un generador de Turbina de Vapor de 109.7 MVA, del ciclo combinado, que entró en operación comercial en el año 2009. De igual forma, se considera el relevador Becwith M-3425A, con el cual se protege a dicho generador.

Para llevar a cabo lo establecido, a lo largo del capítulo 1 se describirá de forma enunciativa al generador desde un punto de vista constructivo, del mismo modo en que se hará de su conocimiento los sistemas auxiliares, y sus variantes, de los que se hace uso para el adecuado funcionamiento y obtención de la mayor eficiencia del generador, así como de las características eléctricas del mismo bajo diferentes circunstancias, de tal forma que facilite y de paso a los capítulos subsecuentes.

En el desarrollo del capítulo 2 se muestran los esquemas generales de protecciones establecidos y aprobados para un generador eléctrico basándose en los estándares internacionales actualizados. Tales esquemas de protecciones serán orientados en la aplicación de relevadores multifunción microprocesados, para un generador de Turbina de Vapor, los cuales están siendo establecidos en las plantas de generación nuevas y en la aplicación de remodelación y modernización de las plantas existentes. Con esto se busca establecer una ventana de conocimiento que será el preámbulo para un desarrollo óptimo del capítulo siguiente.

Una vez que se tenga conocimiento de los conceptos básicos del generador y sus esquemas de protección, en el capítulo 3, se procede a establecer los ajustes de protección que debe de contar un relevador multifunción, basándose en el estándares C37.102 (2006) y 1110 (2002) del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en ingles), así como recomendaciones de diferentes fabricantes de relevadores de protección.

A lo largo del último capítulo, el 4, seleccionando los reportes de pruebas del relevador, de las funciones de sobrecarga, pérdida de campo y diferencial de generador; se brinda un acercamiento a las pruebas realizadas en campo, durante la etapa de prueba y puesta en servicio de una unidad generadora.

Con los estados que se establecen en cada capítulo, los cuales parten desde el marco teórico hasta la aplicación industrial, se cuenta con información fundamental que tiene como propósito, colaborar en la comprensión de la importancia y necesidad de contar con las protecciones eléctricas del generador eléctrico, así como de su correcto ajuste.