

# EM ELECTROMOTORES

SERVICIOS ESPECIALIZADOS PARA MÁQUINAS ROTATIVAS



## EVALUACIÓN DE CUÑAS EN ESTADORES DE GRANDES GENERADORES ELÉCTRICOS

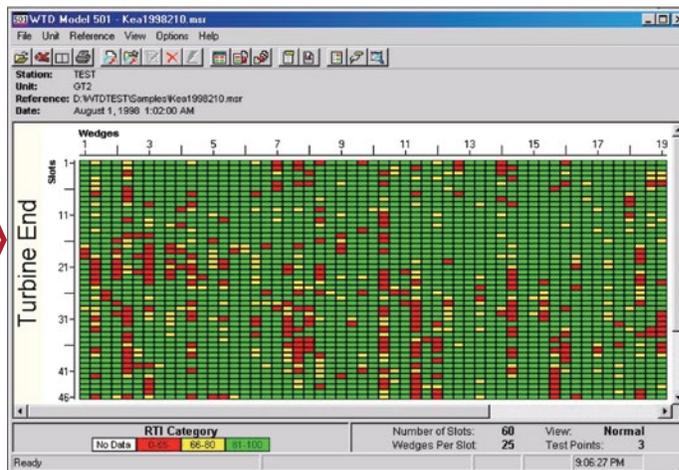
El estator de un generador se diseña y construye con ranuras abiertas, para que las bobinas se puedan insertar en el núcleo. Luego de colocadas, las bobinas se sujetan por medio de las cuñas de ranura y elementos de fijación (ver figura). Con esto se logra un ajuste adecuado para protegerlas durante la operación del generador. Los materiales típicos de las cuñas son basados en compuestos fenólicos no abrasivos, con baja deformación. El objetivo es que las cuñas se puedan mecanizar fácilmente, incluso con tolerancias ajustadas, y proporcionen una excelente resistencia a la humedad, la temperatura y la vibración.

Sin embargo, cuando el generador entra en funcionamiento, las bobinas están sometidas a fuerzas (electromagnéticas, mecánicas, térmicas) considerables. Después de funcionar durante un tiempo, las fuerzas pueden provocar que las bobinas vibren, por la existencia de cuñas debilitadas y/o sueltas. Esto lleva a un aumento de la abrasión mecánica del aislamiento en la pared de la ranura, que acelera a su vez el deterioro del generador. Incluso se pueden presentar fallas si las cuñas no son tratadas oportunamente. De acuerdo con un estudio del IEEE, que evaluó un grupo de 479 grandes generadores (25MVA y más), se reportaron fallas en el 43% de los estadores, y, de este grupo, se concluyó que la causa-raíz fue falta de fijación en un 58%.



Es clara, entonces, la necesidad de una herramienta de diagnóstico que evalúe la condición de las cuñas. Hoy en día existen instrumentos portátiles que permiten realizar su inspección y evaluación, entregando un reporte que da soporte al plan de mantenimiento. El equipo SWA (siglas en inglés de Stator Wedge Analyzer), de IRIS Power, es un instrumento que reemplaza el método tradicional basado en el martillo. Usando un acelerómetro dentro del dispositivo de mano (ver fotografía), que se usa para recorrer el estator completo, el equipo de recolección de datos del SWA mide la frecuencia de vibración de cada cuña al ser excitada por una leve fuerza mecánica. Posteriormente, el software del instrumento procesa la información y entrega el reporte final.

El reporte que entrega el equipo SWA es un mapa codificado por colores (ver figura) para facilitar la identificación de las áreas del estator con problemas de fijación de cuñas. Los detalles se complementan, además, con un informe que incluye una valoración numérica. El operador del instrumento puede elegir varias categorías de clasificación para codificar la condición de la cuña. La figura muestra el proceso de recolección de datos y el mapa entregado por el instrumento.



Una vez que se detecta la pérdida de fijación en las cuñas, se recomienda analizar aspectos como: i) tiempo de servicio alcanzado; ii) efectividad de un re-en cuñado anterior (si aplica), en términos ciclo de vida y problemas presentados; y, iii) analizar algún cambio en el diseño de la cuña para el nuevo procedimiento. Se debe tener presente que el éxito de un procedimiento de cambio de cuñas en un generador eléctrico, se logrará en la medida que se dé: i) un correcto diseño de la cuña; ii) una buena selección del material; y, ii) un adecuado procedimiento de re-en cuñado.



Preparado por el Departamento de Ingeniería EM – junio de 2018

**CONTACTE AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA PARA RECOMENDACIONES ACERCA DE LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE VERIFICACIÓN DE CUÑAS EN ESTADORES**