

EM

ELECTROMOTORES



PRUEBA RSO (REPETITIVE SURGE OSCILLOGRAPH) PARA LA EVALUACIÓN DE ROTORES DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Imagen. Rotor de Turbo- Generador (Polos lisos)

La Prueba RSO por sus siglas en inglés, es una prueba que se realiza para evaluar el estado del aislamiento entre vueltas y a tierra en rotores de generadores y motores eléctricos. Se basa en la utilización de un osciloscopio que registra la onda de respuesta frente a un impulso de tensión. Los datos obtenidos por el osciloscopio permiten encontrar fallas en el bobinado del rotor. Se puede realizar con el rotor acoplado o desmontado de la máquina.

RSO

La Prueba RSO ha cobrado gran relevancia para el seguimiento de las máquinas eléctricas rotativas. Esta prueba se realiza en los rotores de polos lisos de turbo generadores y motores sincrónicos, sin embargo, también se puede aplicar en las máquinas de polos salientes [1].

La prueba de RSO se asemeja a la prueba de Comparación de Impulsos (Surge test), ya que ambas parten del hecho de que un bobinado en buenas condiciones, es eléctricamente simétrico. En el caso de la prueba de RSO, al realizar la prueba desde el terminal positivo primero, y luego por el terminal negativa, una respuesta simétrica indicará la ausencia de fallas [2]. Sin embargo, cuando se presentan fallas en el devanado, tales como cortocircuitos, fallas a tierra y conexiones de alta resistencia no existirá tal simetría y, por ende, indica la presencia de un problema. La Fig. 1 presenta el diagrama de la prueba de RSO en un rotor de polos lisos.

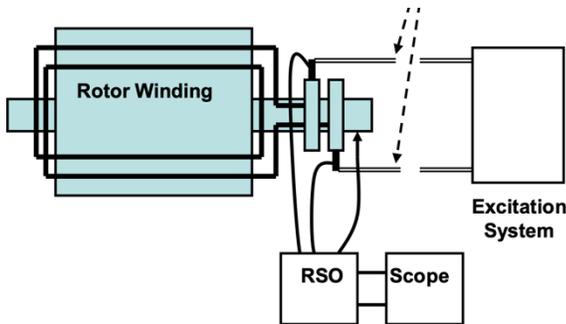


Figura 1. Configuración básica de la prueba de RSO [2]

La prueba de RSO considera que las bobinas en una ranura del rotor son en esencia una línea de transmisión con una impedancia característica asociada [2]. Así, si se le aplican pulsos de tensión de alta frecuencia ($V < 100$ V) a ambas terminales de un bobinado en buenas condiciones, estos pulsos viajan a través de todo el devanado y alcanzarían el final al mismo tiempo. Lo anterior aseguraría que la impedancia en ambas recorridos es idéntica. Si por el contrario, se tiene el caso de que el devanado presenta algún tipo de falla (cortocircuito o falla a tierra), cuando se le aplican estos pulsos de tensión, la respuesta obtenida será distinta. Esto se debe a que la energía propagada se refleja hacia la terminal justo al contacto con la falla, cambiando así las formas de onda de pulso de entrada. Por lo tanto, las formas de onda dependen de la distancia asociada con la falla, que ayuda a ubicar y posteriormente reparar la falla. La Fig. 2 muestra el resultado de una prueba típica de RSO, donde las dos ondas son iguales, lo cual es determinado dado que la línea de color rojo representa la suma de ambas (se puede notar que es cercana a cero).

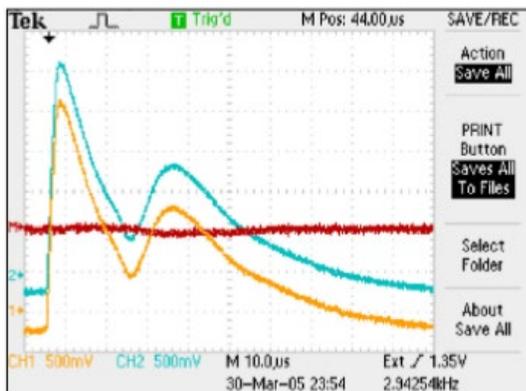


Figura 2. Resultados de la prueba RSO mostrando las ondas de prueba y la onda suma de ambas [2]

Implementación de la Prueba

Para realizar la prueba es necesario tener en consideración lo siguiente [3]:

- La prueba se realiza con un equipo llamado “reflectómetro”, sin embargo, como alternativa se puede utilizar un osciloscopio digital y un generador de pulsos de alta tensión. Si la máquina tiene campo de excitación este debe ser desconectado de los diodos rectificadores, de esta manera, se logra una conexión directa del equipo de medición de la prueba con el bobinado del rotor.
- El equipo de prueba proporciona de manera alterna o simultánea impulsos de tensión de alta frecuencia en cada extremo del devanado, con la posibilidad de aumentar su magnitud ($V < 100$ V). Los resultados de cada pulso son almacenados en función del tiempo utilizando el osciloscopio.
- En ausencia de una falla, se deben obtener registros idénticos para las dos terminales debido a la simetría del devanado. Los desbalances que se encuentran en una terminal y no en la otra son, por lo tanto, indicativas de una falla del bobinado.
- El momento en que ocurre la falla se puede utilizar para localizarla por medio del análisis de las señales en el osciloscopio.

Evaluar la condición de los generadores de turbina de alta velocidad siempre ha sido un desafío. Esto es especialmente cierto para los bobinados de campo, que son en gran parte inaccesibles debajo de las cuñas y los anillos de retención. De ahí que el RSO es una herramienta excelente para detectar corto circuito entre espiras de estos rotores de polos lisos. Sin embargo, como cualquier otra herramienta, debe usarse solo cuando corresponda, y con el conocimiento de la experiencia [2].

Bibliografía

1. IEEE Std 56 “Guide for Insulation Maintenance of Electric Machines.” USA, 2016, pp. 155.
2. I. Kerszenbaum, C. Maughan, “Utilization of Repetitive Surge Oscillograph (RSO) in the Detection of Rotor Shorted-Turns in Large Turbine-driven Generators” Electrical Insulation Conference 2011, June, pp. 398-401.
3. Stone, G., Culbert, I., Boulter, E., Dhirani, H. (2014).” Electrical Insulation for Rotating Machines: Design, Evaluation, Aging, Testing, and Repair” (2ª ed.). New Jersey, United States, pp. 622-629.
4. J. Wood, R.Hindmarch “Rotor winding short detection” Proc. IEE, Vol. 133, Pt B, No. 3, May 1986, pp 181-189.

Autores:
Dr.-Ing Oscar Núñez Mata y
Departamento de Ingeniería de Electromotores.