

Air Gap



Arturo Burriel Subías
Ingeniero Analista Predictivo - Preditec/IRM
aburriel@preditec.com

Introducción

El monitorizado de entrehierro se aplica principalmente en grupos de generación hidráulicos. Los generadores de estos grupos se caracterizan por su baja velocidad de giro (60-333 rpm), gran número de polos (100-18) y grandes dimensiones del rotor.



Figura 1: Rotor de un generador hidráulico
Fuente: Elaboración propia

Los sistemas de monitorización online permiten detectar anomalías en una fase inicial y planificar acciones correctoras. La unión de la medida de AirGap a las medidas habituales (vibración, temperaturas, etc.) y la correlación con las variables de proceso (Potencia Activa, Reactiva, etc.) permite la detección temprana de averías.

Al fijar niveles de alarma y disparo en la medida del mínimo entrehierro y conectar el sistema a la lógica de control del grupo, tenemos un sistema de protección que puede prevenir un fallo catastrófico como es el roce entre el rotor y el estator del generador.

La medida de Air-Gap se ve afectada por factores mecánicos, térmicos, hidráulicos y electromagnéticos. Cualquier movimiento radial del rotor, el eje, el estator y su cimentación tendrá su impacto en la media de entrehierro. Por estos motivos el análisis de esta medida nos da idea de la condición estructural y del comportamiento dinámico del generador en los distintos estados de operación (Arranque, Excitación, Carga, etc..)

Las sondas de AirGap son sondas de desplazamiento capacitivas especialmente diseñadas para instalarlas en la parte interna del estator. Dependiendo del tamaño del generador se instalan 4, 6, 8 o más sondas de Air-Gap igualmente distribuidas en el perímetro del estator.

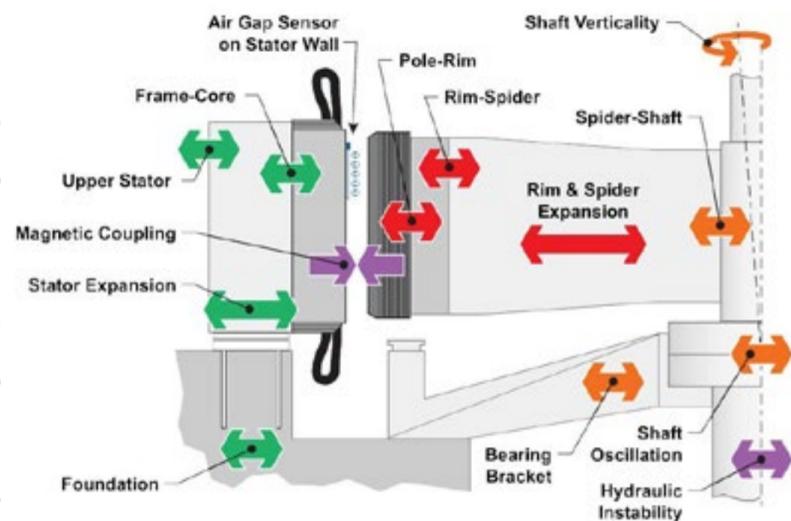


Figura 2: Típicos movimientos que afectan a la liquidación de rotor-estator, es decir, AirGap
Fuente: "Case Studies of Problems Diagnosed Using On-Line Machine Monitoring on Hydro-Generating Machines", Marc R. Bissonnette, Amy Stevenson, Randy Wallman, 2006

Mediante la medida dinámica de varias de estas sondas se representa la forma y localización del rotor y el estator. Estas señales en desplazamiento tienen que estar sincronizadas con el tacómetro para poder identificar los distintos polos del rotor.

Los gráficos de diagnóstico representan el perfil del rotor y del estator escalado con las medidas del entrehierro.

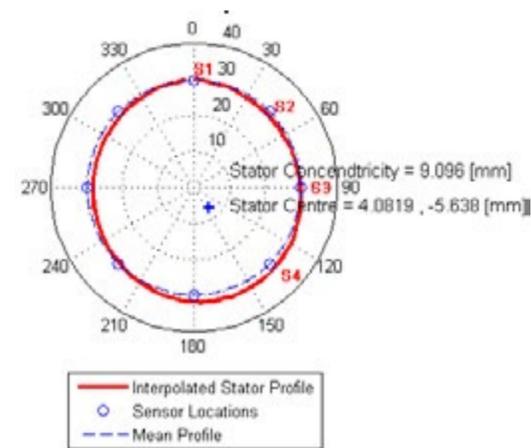
También se obtienen los valores de mínimo entrehierro, concentricidad y redondez del rotor y del estator (en % del AirGap nominal) para poder comparar con los valores de tolerancia.

Parameters	Tolerances		
	Assem.	Accept.	Critical
Max. Air Gap Variation	<13%	13-30%	>30%
Stator Roundness	<7%	7-20%	>20%
Stator Concentricity	<5%	5-10%	>10%
Rotor Roundness	<6%	6-10%	>10%
Rotor Concentricity	<1.2%	1.2-4%	>4.0%
Minimum Air Gap	>85%	85-50%	<50%

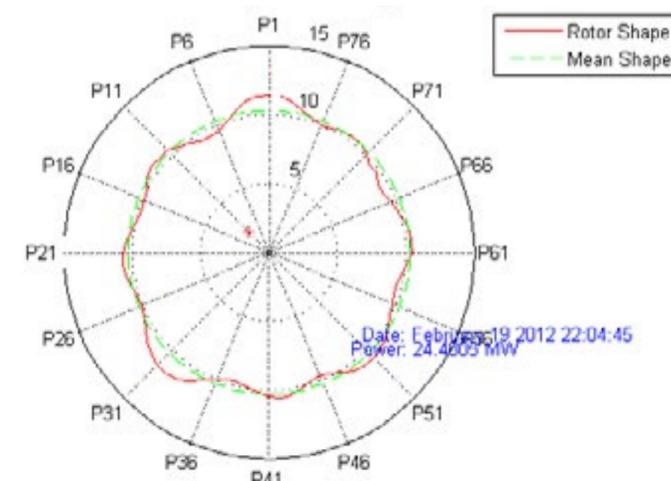
Figura 4: Tabla de tolerancias para Generadores Hidráulicos. Valores expresados en porcentaje del AirGap.
Fuente: Elaborada a partir de "Case Studies of Problems Diagnosed Using On-Line Machine Monitoring on Hydro-Generating Machines", Marc R. Bissonnette, Amy Stevenson, Randy Wallman, 2006

Figura 3: Diagramas de rotor y estator.
Fuente: Elaboración propia.

Perfil del estator:



Perfil de rotor:



Perfil combinado del estator y rotor:

