

Termodinámica de no-equilibrio: Aplicación al proceso de pre-ruptura en dieléctricos sólidos

- Adrián Razzitte,¹ María Sol Ruiz,¹ Luciano Enciso^{1,1,1}

¹*Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires*

El presente trabajo constituye un intento de modelar el proceso de ruptura dieléctrica incluyendo el efecto de la presencia de humedad, que se difunde a través de las ramas del árbol eléctrico y puede contribuir a su formación incipiente. El proceso de pre-ruptura antecede a la destrucción ocasionada por la ruptura dieléctrica, que en equipos de alta tensión, ocasiona severos daños. Existen varios modelos y teorías para comprender el origen del problema, entre ellos la generación de descargas parciales que dan lugar a la formación de micro-canales llamados árboles eléctricos. En nuestro trabajo consideramos, además, la difusión de iones formados a partir de la ionización de H₂O, impulsados por un gradiente de concentración dentro de los nombrados micro-canales, que ha de acoplarse al gradiente de potencial eléctrico. Nuestro análisis se centra en la producción de entropía en el marco de la Termodinámica de No-equilibrio, teniendo en cuenta los efectos simultáneos del campo eléctrico (actuando sobre el aislante) y la difusión de iones provenientes de la ionización de H₂O (dentro de los micro-canales o ramas del árbol dieléctrico). Es decir, considerando el acoplamiento de: flujo de materia-flujo de carga eléctrica mediante los coeficientes fenomenológicos de Onsager. Debido a que la ruptura dieléctrica es un claro ejemplo de proceso de no equilibrio, creemos que la originalidad de este trabajo radica en la combinación de: un modelo estocástico basado en el DBM (Dielectric Breakdown Model para la descripción del campo y el aporte puramente eléctrico) y otros efectos asociados al proceso de ruptura dieléctrica, como la conducción iónica o electrónica dentro de los micro-canales o la presencia de humedad en el material aislante y el efecto de temperatura sobre la producción de entropía.