

## Lectura de la tesis de Damian Jose Gomez Herrera

22/04/2016

El 21 de abril, a las 11:30h, el Doctorando Damian Jose Gomez Herrera de la Escuela Politécnica Superior de Mondragon Unibertsitatea presentó su tesis doctoral en el Aula Magna del Colegio Mayor de Mondragon Unibertsitatea. El título de la tesis: *Advanced design methodology for permanent magnet synchronous machines in power applications*, y sus directores: Gaizka Almandoz e Irma Villar Iturbe. Además, obtuvo la calificación de Sobresaliente y ha obtenido la Mención Doctor Internacional.

### En el tribunal de la tesis participaron:

- **Presidente:** Dr. D. Fernando Briz del Blanco (Universidad de OVIEDO)
- **Vocal:** Dr. D. Andrew Ewen Ritchie (Aalborg University)
- **Vocal:** Dr. D. José Ignacio del Hoyo Figueras (LANCOR 2000 S. Coop)
- **Vocal:** Dra. Dña. Amaia Lopez de Heredia Bermeo (IKERLAN)
- **Secretario:** Dr. D. Fco. Javier Poza Lobo (Mondragon Unibertsitatea)



### Resumen de tesis:

La mayor parte de la energía eléctrica mundial es consumida en motores eléctricos, por lo que la mejora de sus prestaciones conduce a ahorros en el consumo energético esenciales si se quieren reducir las emisiones de CO2. De hecho, las políticas de gobiernos y asociaciones cada vez son más exigentes, y los diseñadores se ven forzados a lanzar productos cada vez más optimizados. Además, cada vez hay más aplicaciones que son muy exigentes en términos de densidad de potencia, fiabilidad o prestaciones dinámicas, como son el vehículo eléctrico, la generación eólica o la tracción ferroviaria. El altísimo contenido energético de los imanes de neodimio provoca que las máquinas imanes permanentes (PMSM) sean las más atractivas en términos de densidad de potencia. Además, debido a la casi total eliminación de pérdidas en el rotor se convierten en las máquinas más eficientes energéticamente.

El diseño de una PMSM requiere de un enfoque multidisciplinar, ya que engloba aspectos eléctricos, magnéticos y térmicos. En este trabajo, se ha realizado una revisión exhaustiva de la literatura técnica publicada hasta la fecha en relación con el diseño de estas máquinas, y se han encontrado ciertos puntos de mejora. En primer lugar, muchas veces se parte de un diseño bastante definido y se optimiza una parte concreta del mismo. Además, se aprecia excesiva dependencia de la experiencia y knowhow del diseñador, sin establecer pautas claras para la toma de decisiones de diseño. Finalmente, dependen excesivamente del temporalmente costoso FEM.

Por lo tanto, el objetivo principal de esta tesis es desarrollar una metodología avanzada de diseño de PMSMs que sea clara y completa, abarcando todo el proceso de diseño y aportando criterios y herramientas para la toma de decisiones que conduzcan a una elección óptima de la solución final.

Se ha propuesto una metodología de diseño que permite la evaluación de gran cantidad de configuraciones de PMSM de forma automática, facilitando la decisión de diseño final por parte del diseñador. Para la implementación de esta metodología, diversas herramientas han tenido que ser desarrolladas y son explicadas en detalle: modelos analíticos electromagnéticos acoplados con modelos térmicos, y modelos electromagnéticos de parámetros concentrados. Importantes modificaciones fueron realizadas sobre los modelos térmicos adoptados para considerar diferentes refrigeraciones. Además, el circuito

electromagnético de parámetros concentrados fue adaptado a la topología seleccionada y demostró su validez para ser utilizado en combinación con la técnica de Frozen Permeability.

Siguiendo la metodología propuesta, se ha diseñado y fabricado un prototipo de 75 kW y se ha realizado la validación experimental en el laboratorio de media tensión de IK4-IKERLAN. Los resultados obtenidos han servido para validar tanto la metodología de diseño como las herramientas empleadas en la misma.