

8. CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE TRABAJO

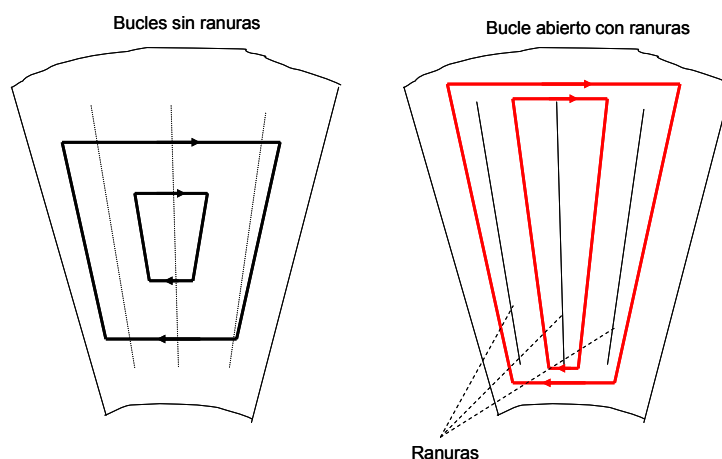
8.1. Conclusiones

Se ha conseguido analizar una geometría de máquina de inducción de flujo axial en 3 dimensiones (3D) en régimen dinámico, lo que no se encuentra en la literatura técnica analizada, puesto que todos los cálculos son en 2 dimensiones (2D) y los que se realizan en 3D son casos magnetoestáticos.

Los resultados electrodinámicos en 3D muestran la existencia de bucles de corriente con formas tipo 8, cuya aparición y desaparición depende de la frecuencia de trabajo y del deslizamiento con el que trabaje la máquina. La presencia de estos bucles, de sentido de giro opuesto, afecta de forma significativa a las prestaciones de la máquina y no son deducibles ni de forma intuitiva ni por el cálculo clásico. Tampoco se pueden obtener con una simulación en 2D, habitual en la literatura técnica, ni por supuesto, con cálculos magnetoestáticos en 2D ó 3D; de estos últimos, cabe decir, que se han encontrado referencias escasas.

La ausencia en la literatura técnica de resultados experimentales con geometrías de máquina de inducción axial tiene explicación si los resultados obtenidos no son buenos, que son difíciles de mejorar si no se tiene en cuenta la aparición de estos bucles.

Tanto para romper estos bucles, como para forzar el alargamiento de las líneas de corriente se propone realizar rótores ranurados, como se describe en 7.3.



De todo lo desarrollado hasta este punto se resumen las siguientes conclusiones para las máquinas tipo RB:

- a) Las frecuencias que proporcionan un mejor reparto de la corriente en el rotor son 500 Hz y 1 kHz.
- b) La frecuencia que proporciona un valor de corriente activa mayor es 1 kHz.
- c) Se produce concentración de campo en la corona interior del estator, como era de prever.
- d) La máquina analizada es del tipo NN, por lo que tiene un gran entrehierro formado por 4 entrehierros y dos pasos polares de aluminio.
- e) El hecho de no tener ranuras, que ayuda a simplificar y analizar el modelo, implica que se facilita la circulación de corrientes parásitas en el estator, que a su vez se refleja en el rotor.
- f) Para frecuencias superiores a 3kHz se ha observado inestabilidad en la solución del modelo numérico.
- g) La densidad de corriente se calcula en el modelo en función de la sección de cada elemento del mallado, por lo que las variaciones en los gráficos se deben a la cantidad de corriente que ve cada elemento.
- h) Se producen concentraciones de corriente en los extremos de los polos, lo que indica la aparición de efectos peliculares debido al incremento de frecuencia.
- i) Los resultados de la simulación presentan unas mayores prestaciones para $s=0.5$. Se ha validado experimentalmente los resultados para una geometría concreta, en el laboratorio, con dos máquina en vacío (sin carga en el eje) y geometrías diferentes (RB y DASER) se han obtenido valores de deslizamiento iguales.
- j) Máquinas de K_R e igual número de pares de polos presentan exactamente el mismo deslizamiento.

8.2. Futuras líneas de trabajo.

En función de los resultados obtenidos se propone que se continúe la investigación sobre máquinas sin hierro realizando lo siguiente:

Máquinas RB:

- Emplear rotores de aluminio ranurados. Las ranuras deben ser tales que rompan los bucles de corriente, permitiendo aumentar la longitud efectiva de las líneas de corriente.
- Se propone un número de ranuras de 3 por par de polos, con el fin de evitar efectos de par de ranura.
- Aumentar la frecuencia de trabajo ente 500 Hz y 1 kHz, que aunque presentan un valor mínimo de densidad de corriente máxima, presentan, por contra una mayor longitud de líneas de corriente.
- Verificar que para las frecuencias intermedias se cumplen los deslizamientos obtenidos.

Máquinas DASER:

- Aumentar la frecuencia de trabajo hasta los 500 Hz.
- Modificar la disposición del devanado con el fin de reducir el gran número de armónicos que se producen por la ausencia de hierro.

Para la simulación de rotores ranurados no se pueden emplear una simulación electrodinámica como la empleada en esta tesis, puesto que al variar la sección transversal del elemento móvil, aparecen discontinuidades que no permiten el cálculo.

Para realizar simulaciones MEF con rotores ranurados, se propone emplear campos estáticos y variar la posición geométrica del rotor, como proponen los autores de las referencias señaladas en el capítulo 6.3.