

1. SUMARIO.

La existencia de máquinas eléctricas industriales desde finales del siglo XIX implica que es un sector de desarrollo maduro donde parecen difíciles nuevos conceptos de máquina, a no ser que el desarrollo de nuevos materiales o tecnologías de fabricación hagan que conceptos de máquina con pocas aplicaciones pase a ser objeto de mejora y optimización.

Analizando la literatura de estos últimos años (ver bibliografía) donde se pueden encontrar máquinas nada convencionales, se infiere que los diseños más interesantes hacen referencia a flujos que ya no pueden simplificarse a dos dimensiones como en los motores convencionales, sino que requieren interpretarlo en sus tres dimensiones. De todas las topologías propuestas es la máquina de flujo axial la que está encontrando mayor número de aplicaciones.

En los últimos 14 años las máquinas de flujo axial están siendo objeto de investigación debido a las ventajas que presenta su geometría y sus propiedades electromecánicas en determinadas aplicaciones. A pesar de ello, es clamorosa la ausencia en la literatura técnica de resultados experimentales de este tipo de máquinas, ausencia que puede tener explicación si en el diseño de la máquina no se han tenido en cuenta los resultados que se obtienen en la presente tesis, que son la existencia de bucles de corriente en forma de 8 que desafían cualquier intuición. Los resultados experimentales que se obtienen, de no tenerlo en cuenta, pueden ser decepcionantes y no publicables.

En esta tesis doctoral se pretende presentar el estado del arte de esta topología de máquina, justificar su necesidad frente/junto a las máquinas radiales, sistematizar los parámetros de diseño fundamentales de la misma, presentar el modelo analítico tradicional de máquina de inducción, aportando la solución analítica de las ecuaciones de la máquina. Una vez realizado esto se enfocan los esfuerzos en la máquina de inducción de flujo axial de rotor sólido, se analiza mediante simulaciones por el método de los elementos finitos (MEF) el comportamiento de la máquina para un campo de frecuencias y deslizamientos, y finalmente, se propone la topología que se considera más apropiada para este tipo de máquinas, junto con los requerimientos de régimen de trabajo y aspectos constructivos.

En las máquinas axiales de inducción con rotor sólido no ferromagnético se presentan fenómenos que no tienen explicación evidente, como puede ser el giro en vacío a velocidades muy alejadas de la de sincronismo, o las dificultades en el arranque de las mismas. Con anterioridad ya se han hecho intentos de aplicar caminos de corriente preferentes en máquinas de este tipo [115] con el fin de mejorar las

prestaciones, pero aún no se ha logrado encontrar una explicación a alguno de los fenómenos que rodean a este tipo de máquinas.

Se ha aplicado el método de los elementos finitos (MEF) a este tipo de geometrías de máquina con el fin de investigar lo que sucede en su interior. Para ello se han empleado estaciones de trabajo dedicadas, el software de elementos finitos ANSYS en su versión 5.6 y software auxiliar para el diseño paramétrico de las máquinas, que ha sido Pro/Engineer versión 2.000i.

Se ha analizado una máquina de flujo axial de 20 pares de polos con rotor sólido de aluminio y 2 semiestatores de hierro con bobinado de cobre. Sobre este modelo se ha estudiado el efecto de la variación de frecuencia (50-3.000 Hz) sobre las corrientes inducidas en el rotor, así como el efecto de la variación del deslizamiento para frecuencias comprendidas entre los 50 y los 3.000 Hz.

Se ha observado la aparición de bucles de corriente de signos opuestos sobre un mismo par de polos en el rotor, que pueden explicar las velocidades alejadas de sincronismo que aparecen en este tipo de máquinas. Se ha observado cómo desaparecen a determinadas frecuencias y deslizamientos o por lo menos se minimizan.