



Modelado Matemático de la Máquina Síncrona para Aplicaciones en Vehículos Eléctricos

Fernando Flores Agreda¹, Ernesto Negrete Morales¹, Daniela Quiroz González¹, Alberto Ramos Herrera¹ y José Francisco Ayala García²

1 Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, 2 Instituto Tecnológico Superior de Abasolo.
as14110158@tecabasolo.edu.mx

Actualmente los vehículos son de vital importancia alrededor del mundo, ya que agilizan el desplazamiento de un lugar a otro; los más usados, hasta ahora, son los motores de combustión interna los cuales trabajan quemando combustibles fósiles derivados del petróleo como diesel y gasolina principalmente, produciendo gases de escape contaminantes. Por esta razón ha vuelto fundamental buscar alternativas para evitar el uso de combustibles fósiles y reducir la contaminación. Una solución factible a esta problemática son los Vehículos Eléctricos (VE), los cuales funcionan por medio de motores eléctricos, convirtiendo la energía eléctrica en mecánica. Algunos vehículos eléctricos utilizan una máquina síncrona para producir el torque necesario para impulsar el VE. La máquina síncrona puede comportarse como motor o generador, la corriente de campo es suministrada por una fuente de potencia de corriente alterna externa, existen dos campos magnéticos en la máquina y el campo del rotor tenderá a alinearse con el campo del estator tratando de alcanzarlo, produciendo así el par necesario para impulsar un VE.

En el presente trabajo de investigación se propone utilizar la máquina síncrona de imanes permanentes para proveer de fuerza motriz a vehículos eléctricos. El Modelo Matemático de la Máquina Síncrona de Imanes Permanentes (MSIP), se realiza analizando su circuito equivalente, donde se obtienen las ecuaciones que describen el comportamiento dinámico del sistema eléctrico. Para integrar la parte mecánica al modelo de la MSIP se consideran las ecuaciones de movimiento rotacional. Así mismo, se realiza el diagrama de cuerpo libre para el analizar las fuerzas involucradas en la parte mecánica las cuales son debidas a la estructura del VE y que se oponen a la fuerza de tracción generada por la MSIP, como son: 1) la fuerza de fricción de llantas con la superficie, 2) fuerza de fricción producida por el viento y 3) la fuerza generada por la masa del VE, consiguiendo así las ecuaciones que describen el comportamiento del sistema automotriz; por último, se integran ambos sistemas de ecuaciones para crear uno que describa el comportamiento general del VE.

La validación y simulación del modelo matemático MSIP se realizó utilizando el programa computacional Matlab/Simulink, donde se desarrollan las ecuaciones mediante bloques considerando como variable de salida de interés la velocidad angular de la MSIP, la cual varía en función de la pendiente de la superficie recorrida por el VE. Dicho modelo es sometido a diferentes condiciones de operación; por lo tanto, donde se proponen tres casos de estudio que sirven para validar los resultados. El caso de estudio 1 corresponde a un recorrido sobre una superficie que presenta un ángulo de 0° , el caso de estudio 2 presenta una ligera pendiente en el recorrido y el caso de estudio 3 tiene diferentes cambios de referencia en el ángulo de la superficie.

Al analizar los resultados de las simulaciones de los diferentes casos de estudio propuestos, se puede concluir que el modelo matemático representa el comportamiento dinámico del VE de forma satisfactoria.