



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

TRABAJO FIN DE GRADO  
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

# Estudio comparativo de modelos circuitales de baterías con base física

---

**Autor**

Marcos Martínez Martínez(alumno)

**Directores**

Salvador Rodríguez Bolívar (tutor1)  
Juan Antonio López Villanueva (tutor2)

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

Granada, Mayo de 2024

# Estudio comparativo de modelos circuitales de baterías con base física

Marcos Martínez Martínez (alumno)

**Palabras clave:** baterías, modelado, ECM, parámetros, BMS

## Resumen

Los modelos circuitales equivalentes (ECMs en sus siglas en inglés) se mantienen como la opción más popular para las aplicaciones online de las baterías de ion litio por su facilidad de parametrización y sus bajos requisitos computacionales en comparación con los modelos electroquímicos, que se basan en los principios físicos y químicos fundamentales que gobiernan el funcionamiento de las baterías. Estos últimos, sin embargo, proporcionan información detallada y crucial del interior de las baterías por lo que la obtención de ECMs que se basen en estos procesos físicos es esencial para obtener una mejor descripción de los mismos manteniendo una complejidad computacional reducida. Es por eso que en el trabajo realizado en un reciente artículo de la Universidad de Granada se propone un nuevo ECM que deriva directamente del modelo electroquímico de tal forma que exista una correlación directa entre los estados del circuito y los estados internos de la batería real. Este modelo presenta un error RMSE por debajo de 1.46 mV para el voltaje de la celda, 0.28 % para la concentración en la superficie de las partículas de material activo, 0.6 % para concentración promedio del electrolito en el electrodo y 0.32 mV para los sobre-potenciales de transferencia de carga.

Con la finalidad de reducir la complejidad y los requisitos computacionales aún más, se planteó también en este artículo un modelo simplificado para modelar las características básicas de la celda: el voltaje de salida, el estado de carga o incluso la concentración en la superficie de las partículas de material activo. En este trabajo usaremos el citado ECM basado en física principalmente como una batería real. Realizaremos experimentos sobre él y obtendremos con ellos unos parámetros constantes para modelar su versión simplificada obteniendo un RMSE por debajo de 2.6 mV para todos los experimentos con los que se extrajeron los parámetros.

Demostraremos así tanto la capacidad del modelo simplificado de aproximar al modelo completo, como su potencial para modelar baterías reales mediante experimentos simples que implican únicamente la tensión de salida de la celda.