



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

FACULTAD DE CIENCIAS

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

**Diseño de un circuito cargador de
batería con capacidad de
diagnóstico mediante medida
simultánea de impedancia
electroquímica**

Autor

Manuel Morales Franco

Directores

Juan Antonio López Villanueva

Salvador Rodríguez Bolívar

—

Curso académico 2023/2024



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

Diseño de un circuito cargador de batería con capacidad de diagnóstico mediante medida simultánea de impedancia electroquímica

Autor: Manuel Morales Franco

Directores: Juan Antonio López Villanueva
Salvador Rodríguez Bolívar

Departamento: Electrónica y Tecnología de Computadores

Palabras clave: batería de litio, espectroscopia de impedancia electroquímica, circuito cargador, placa de circuito impreso, software de control, curva de carga, pruebas experimentales

Resumen

Este Trabajo Fin de Grado presenta el diseño, construcción y evaluación de un circuito cargador de baterías que además incorpora la capacidad de medida simultánea de impedancia. Este enfoque innovador no solo permite cargar las baterías de manera eficiente, sino que también ofrece una herramienta de diagnóstico durante la vida útil de la batería proporcionando información sobre sus características internas.

El desarrollo del trabajo se llevó a cabo en cuatro fases principales. Primero, se diseñó y verificó, mediante simulaciones, un circuito cargador que integra la técnica de espectroscopia de impedancia electroquímica. Luego, se fabricó un prototipo en una placa de circuito impreso (PCB). A continuación, se desarrolló el software de control para gestionar el proceso de carga y realizar las mediciones de impedancia, utilizando un sistema de control basado en hardware especializado. Finalmente, se realizaron pruebas experimentales para evaluar el funcionamiento global del sistema, cuyos resultados fueron analizados y discutidos para evaluar el cumplimiento de los objetivos y requisitos del proyecto.

Las conclusiones de este estudio demuestran que la incorporación de capacidades de diagnóstico en el cargador ofrece ventajas significativas para diagnóstico y optimización del rendimiento de las baterías. Este trabajo proporciona una base para futuras investigaciones y desarrollos en el campo del almacenamiento de energía.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

**Design of a battery charger circuit with diagnostic capacity through
simultaneous measurement of electrochemical impedance**

Author: Manuel Morales Franco

Directors: Juan Antonio López Villanueva
Salvador Rodríguez Bolívar

Department: Electronics and Computer Technology

Keywords: lithium battery, electrochemical impedance spectroscopy, charging circuit, printed circuit board, control software, charging curve, experimental tests

Abstract

This Bachelor's Thesis presents the design, construction, and evaluation of a battery charging circuit that also incorporates the capability for simultaneous impedance measurement. This innovative approach not only allows for efficient battery charging but also provides a diagnostic tool throughout the battery's lifespan, offering insights into its internal characteristics.

The development of the project was carried out in four main phases. First, a charging circuit integrating electrochemical impedance spectroscopy was designed and verified through simulations. Next, a prototype was manufactured on a printed circuit board (PCB). Subsequently, control software was developed to manage the charging process and perform impedance measurements, utilizing a control system based on specialized hardware. Finally, experimental tests were conducted to evaluate the overall performance of the system, with the results analyzed and discussed to assess the achievement of the project's objectives and requirements.

The conclusions of this study demonstrate that incorporating diagnostic capabilities into the charger offers significant advantages for battery diagnostics and performance optimization. This work provides a foundation for future research and development in the field of energy storage.