

Desarrollo y Validación Electrónica de un Cargador de Baterías

VAZQUEZ SIEBER, A.¹; KOATZ, S.¹; COMELLI, R.²; ARNEJO, E.¹; AMOEDO, P.¹; ROMERO, M.¹

¹ Área de Electrónica de Potencia (AEP), FCEIA-UNR / avazquez@fceia.unr.edu.ar

² Laboratorio de Automatización y Control (LAC), FCEIA-UNR / roman.comelli@gmail.com

Palabras claves: Convertidor buck-boost bidireccional; Cargador de baterías, Verificación de hardware.

INTRODUCCIÓN

Se aborda el desarrollo y la validación de un sistema de carga para baterías Li-Ion/Li-Po, compuesto por una placa de potencia y una placa de control e interfaz asociada. Este proyecto se enmarca en la necesidad de brindar a la cooperativa local TECSO una solución para la gestión de carga de la batería que energiza a un drone, adaptado a un sistema de vigilancia. El Área de Electrónica de Potencia (AEP) de la FCEIA tuvo a su cargo la planificación, diseño, montaje, puesta en marcha y ensayo integral de la circuitería electrónica del cargador. Además cooperó con el Laboratorio de Automatización y Control (LAC) en la puesta a punto del control y la programación general del sistema cargador. Se busca una implementación confiable y segura, implementando múltiples protecciones electrónicas y verificando el adecuado desempeño eléctrico y térmico del hardware completo del cargador a través de ensayos de laboratorio.

OBJETIVOS

- **Diseñar, desarrollar e implementar un convertidor electrónico de potencia conmutada**, base del cargador de baterías, partiendo de especificaciones de tensión y corriente de carga definidas, capaz de operar con diferentes configuraciones de celdas Li-Ion/Li-Po.
- **Diseñar, desarrollar e implementar una placa de control e interfaz** que permita la configuración flexible de parámetros y ofrezca capacidades avanzadas de medición y comunicación.

METODOLOGÍA

- **Diseño:** a) **Adaptación** convertidor elevador/reductor de cuatro llaves, con conexión/desconexión del banco de baterías; b) **Dimensionado** de componentes pasivos y activos de potencia y para placa interfaz; c) **Estrategias** de protección e **implementación** circuital; d) **Planificación e integración** de estructura funcional, circuitos, layout de PCBs y montaje mecánico entre placas.
- **Validación:** a) **Integridad del funcionamiento** de placas; b) **Señales de conmutación** en llaves electrónicas y **valores nominales** de corriente, tensión y potencia; c) **Funcionamiento coordinado** entre la placas de potencia e interfaz; d) **Medición** temperaturas en placas de potencia e interfaz en operación nominal; e) **Verificación estática y dinámica** del correcto funcionamiento de las protecciones incorporadas.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

a) **Resultados.** Figura 1 muestra etapas del proceso de puesta en marcha del desarrollo. Figura 2 muestra: a) Tensiones y corrientes de entrada, salida y batería en régimen; b) Proceso de arranque suave; c) Proceso de protección por baja tensión de entrada; d) Proceso de conmutación en MOSFET. Figura 3 muestra distribución de temperaturas a potencia nominal.

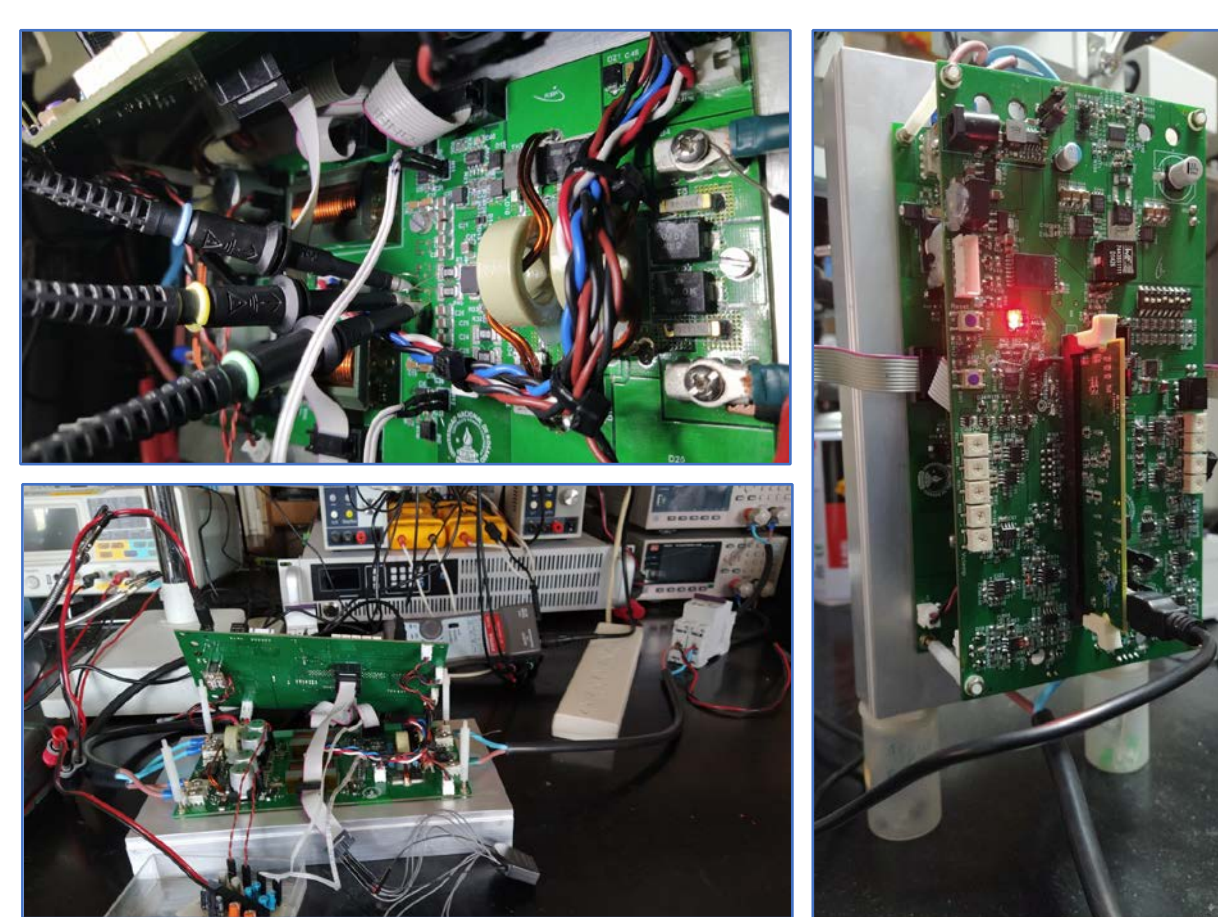


Figura 1. Puesta en marcha



Figura 2. Mediciones corriente y tensión



Figura 2. Medición temperatura

b) **Discusión.** Tabla 1 muestra las principales especificaciones del equipo acordadas con el comitente y satisfechas en la implementación. Incluye: Sensado remoto de Tensión de Batería; Comunicación serie UART; Señal externa COMENZAR / DETENER carga

Tabla 1. Especificaciones del sistema cargador

Especificación	Valor	Observaciones	Protección	Valor	Observaciones
Tensión de Entrada (V _i) [V]	12 - 30	Mínimo: 6 celdas Li-Ion @2V. Máximo: 12 celdas Pb-Ac @2.5V	Sobrecorriente de Salida	>1.1 *I _F	Desconexión Cargador-Batería
Tensión de Salida (V _o) [V]	8 - 26	Mínimo: 4 celdas Li-Ion @2V. Máximo: 6 celdas Li-Ion @4.2V	Sobrecorriente de Entrada	> 1.2 *I _F * V _F / V _I	Desconexión Cargador-Batería
Corriente de Carga Fondo (I _F) [A]	5, 10, 15	Seleccionable	Tensión de Batería	<-36V >36V	Fusible interno Fusible interno
Tensión de Carga Fondo (V _F) [V]	16.8 - 4 celdas 25.2 - 6 celdas	Seleccionable, 4 6 6 celdas	Tensión de Batería NO segura (por celda)	<2.6V >4.2V	Cargador detenido Cargador detenido
Corriente de Carga Corte (I _C) [A]	0.2, 0.26, 0.4	Seleccionable	Tensión de Entrada	<0V >V _{lim} >36V	Fusible interno Cargador detenido Fusible interno
Tiempo de Carga (t _c) [min]	90, 180, 240	Seleccionable	Temperatura de Disipador	<-5°C >95°C	Cargador detenido Cargador detenido

CONCLUSIONES

- a) **Hardware de potencia eficiente, seguro y robusto adaptado a hardware de control e interfaz y firmware**, minimizando riesgos de daños a las baterías, **reduciendo costos de reemplazo e impacto ambiental**; b) **Comunicación de hardware de control e interfaz con sistemas externos apto para integrar en sistemas más complejos**, demandantes de monitoreo y automatización; c) **Mejora tecnología disponible en electrónica de potencia, impulsando capacidades de diseño y fabricación local** para atender demandas específicas del medio productivo.

AGRADECIMIENTOS y FINANCIAMIENTO

El proyecto fue financiado por la cooperativa de trabajo TECSO Ltda y la Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Se agradece especialmente el soporte tecnológico brindado por las PyMEs locales DETEK y AVSelectron.