

Kurzfassung/Abstract

Ziel dieser Arbeit war die Umsetzung eines Batteriemanagementsystems (BMS) für ein 4S1P-Lithium-Ionen-Batteriemodul durch modellbasierte Software-Entwicklung nach dem V-Modell. Das BMS überwacht Zellspannungen, Stromfluss und Ladezustand und verfügt über einen passiven Zellausgleich.

Die Softwareentwicklung startete mit der Anforderungserfassung und konzentrierte sich hauptsächlich auf die Entwicklung eines sicheren Softwareprototyps.

Das Batteriemanagementsystem (BMS) reduziert die Alterung der Zellen durch Überwachung und Steuerung des Ladevorgangs. Dies verhindert Beschädigungen durch Überladung, welche zu erhöhter Wärmeentwicklung führen und die Alterung beschleunigen kann. Zudem reguliert es die Entladung und verhindert Tiefentladungen.

Durch passiven Zellausgleich sorgt das BMS für eine gleichmäßige Ladung aller Zellen im Batteriepack. Dadurch wird eine ungleichmäßige Alterung vermieden. Die Bestimmung des Ladezustands (SOC) erfolgt mittels Coulomb-Zählmethode. Das SoC-Management überwacht zusätzlich den Ladezustand der Batterie und sorgt somit für einen optimalen Betrieb. Zur Gewährleistung einer höheren Sicherheit überwacht das integrierte Temperaturüberwachungssystem die Zellen, um Zustände zu vermeiden, die die Zellen beeinträchtigen könnten.

Die elektrische Planung wurde vor der Implementierung in Simulink durchgeführt. Die Strom-, Spannungs- und Temperaturparameter wurden durch analoge Einlesung mithilfe des Mikrocontrollers erfasst. Das Balancing und das Hauptrelais wurden über digitale Signale gesteuert. Ein DC/DC-Wandler sorgte für eine stabile Stromversorgung. Die Software wurde durch Model-in-the-Loop- und Hardware-Tests validiert. Die Balancing-Funktionen wurden mithilfe von SimScape Model-in-the-Loop validiert, welches die Schaltung mit Batteriemodellen simuliert hat. Aufgrund unerwarteter Schwierigkeiten konnten nicht alle geplanten Tests zur Validierung durchgeführt werden. Sowohl die Sicherheitsfunktionen als auch das passive Balancing wurden lediglich einer Softwareprüfung unterzogen.

Das System bietet eine zuverlässige Lösung für bereits existierende Zelltypen und kann durch geringfügige Anpassungen konfiguriert werden, um auch mit verschiedenen Arten von Batteriezellen umzugehen, die unterschiedliche chemische Zusammensetzungen aufweisen. Dies bedeutet, dass die Software nicht nur aktuelle, sondern auch potenzielle zukünftige Herausforderungen und Anforderungen berücksichtigt werden kann.

Die Prototypensoftware erfüllt alle definierten Funktionen und Sicherheitsanforderungen. Für zukünftige Entwicklungen gibt es Potenzial im Bereich der hardwareseitigen Validierung und der Integration zusätzlicher Sicherheitsfunktionen.