

Zellüberwachungssystem mit aktivem Balancing für stationäre Batteriespeicher

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Martin Kucera
Experte: Dr.Vincenzo Musolino (Hilti AG)

Stationäre Batteriespeicher ermöglichen es, überschüssige Solarenergie zu speichern. Um die Sicherheit und Funktionalität zu erweitern, wurde ein modulares Zellüberwachungssystem entwickelt. Dieses ermöglicht die Messung der Zellspannungen sowie Zelltemperaturen und verfügt über ein aktives Balancing.

Ausgangslage

Solaranlagen sind weit verbreitet und deren Anzahl nimmt kontinuierlich zu. Um die Energie effizient zu nutzen, setzen immer mehr Solaranlagenbesitzer*innen stationäre Batteriespeicher ein. Mit diesen Systemen kann überschüssige Energie gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt verbraucht werden. Die Speicher erfordern ein hohes Mass an Sicherheit und müssen konstant überwacht werden, um die Gefahr eines Brandes zu minimieren.

Als Batteriespeicher ist eine 16S8P-Konfiguration mit Lithiumeisenphosphatzellen vorgesehen. Als Batteriewechsler wird ein Sunny Island eingesetzt, welcher durch das REC Q BMS ergänzt wird. Das REC Q BMS verfügt über ein passives Balancing, welches die überschüssige Energie in Wärme umsetzt, und erlaubt nur drei Temperaturmessungen.

Ziele

Das bisherige BMS soll durch ein redundantes Überwachungssystem ergänzt werden, um die Sicherheit zu erhöhen und Funktionen zu ergänzen. Das Überwachungssystem soll die Zellspannungen mit einer Auflösung von 0.1 mV messen, damit Unter- oder Überspannungen festgestellt werden können. Die Temperatur jeder Zelle soll durch zwei unabhängige Sensoren gemessen werden, um mögliche Hotspots im Batteriespeicher zu erkennen. Damit der Speicher

effizienter wird, soll ein aktives Balancing realisiert werden. Dafür werden Spannungsquellen eingesetzt, welche die Zellen mit der tiefsten Spannung zusätzlich laden. So haben nach einem Ladevorgang alle Zellen dieselbe Ladung, ohne dass Energie verheizt werden muss. Benutzer*innen sollen über ein Webinterface die Messdaten abrufen und Einstellungen am Überwachungssystem vornehmen können.

Realisierung

Damit das Überwachungssystem möglichst unabhängig von der Batteriekonfiguration eingesetzt werden kann, wurde ein modulares Konzept erarbeitet. Dieses besteht aus Messmodulen, welche jeweils einen Zellblock, bestehend aus acht Zellen, überwachen. Das Messmodul verfügt über einen 22-Bit ADC für die Spannungsmessung und zwei verschiedene Möglichkeiten zur Temperaturmessung. Für das aktive Balancing kann das Modul ein Netzteil einschalten. Dieses lädt den tiefsten Zellblock zusätzlich. Die Messmodule werden über einen CAN-Bus mit einem Hauptmodul verbunden. Das Hauptmodul steuert den gesamten Ablauf und wertet die Daten aus. Um die Daten in einem Webinterface anzuzeigen, werden die Messdaten per UART an ein Raspberry PI gesendet, welches einen Webserver hostet. Für beide Module wurde in Altium Designer ein PCB entwickelt. Danach wurde die Software entwickelt, um die Messung durchzuführen.

Resultate

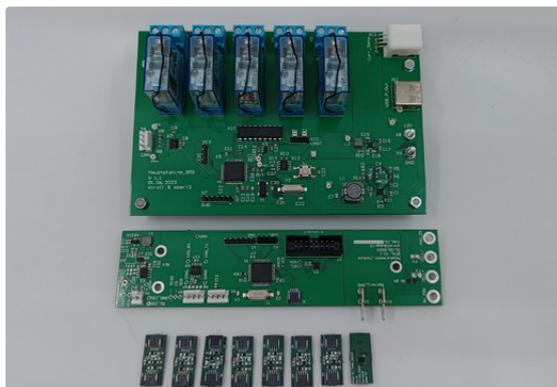
Die Messdaten der Messmodule konnten übertragen und abgespeichert werden. Tests bestätigten, dass die Messmodule die geforderte Messgenauigkeit für die Spannungswerte erreichen. Die Abweichungen zwischen den einzelnen Temperatursensoren wurden gemessen und betragen maximal 0.875 °C. Die Funktionalität des aktiven Balancing wurde durch das Speisen einer Last mit 10 Ampere validiert.



Flavio Luca Oberli
flavio.oberli@bluewin.ch



Florian Lukas Strobel
florian.strobel@bluewin.ch



Entwickelte Hardware von oben nach unten: Hauptmodul, Messmodul und Temperaturmessmodule