

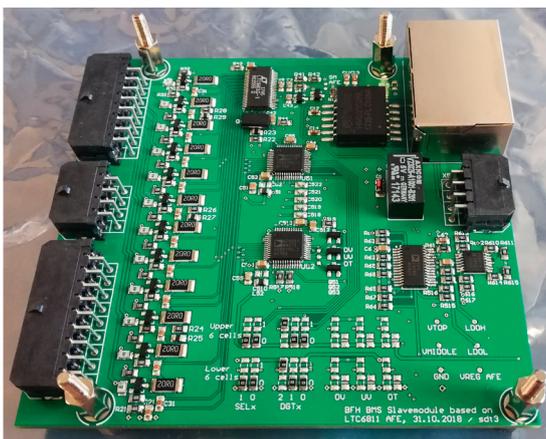
Modulares BMS für schnelles Sampling der Zellspannungen

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Energy and Environment
Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini
Experte: Jan Persson (drivetek ag)

Ein Batteriemanagementsystem (BMS) ist für die Messung aller Zellspannungen in einem Batteriepaket zuständig. Schnelle Messungen und die genaue Kenntnis der Innenimpedanz der Batterie sind notwendig, um präzise, aber aufwendige Algorithmen zur Bestimmung des Ladezustandes laufen lassen zu können. Diese Arbeit beinhaltet die Entwicklung eines Slavemodules für die schnelle Messung der Zellspannungen, sowie eines Algorithmus zur Bestimmung der Innenimpedanz von Batteriezellen.

Entwicklung des Slavemodules

BMS sind meistens nach dem Master-Slave-Prinzip aufgebaut. Ein Mastermodul kontrolliert und koordiniert dabei mehrere Slavemodule, auf welchen die Spannungs- und Temperaturmessung abläuft. Das Hauptziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines modularen Slavemodules, das die Möglichkeit bietet, die Zellspannungen mit einer Frequenz von mindestens 100Hz zu sampeln. Es sollen auch mehrere solcher Module einfach kaskadiert werden können, um grosse Batteriepakete überwachen zu können. Die Entwicklung beinhaltet die Evaluation der benötigten Komponenten, Hardwaredesign, Softwaredesign, Test des Slavemodules an der Laboreigenen Testeinrichtung, sowie Dokumentation von Hardware und Software. Als Resultat dieser Arbeit konnte ein Prototyp des Slavemodules für bis zu zwölf Zellen entwickelt werden, mit welchem die Zellspannungen mit einer Frequenz von bis zu 500Hz gesampelt werden können, sowie bis zu zwölf Temperatursensoren angeschlossen werden können. Zusätzlich zum Hauptchip, welcher die BMS Funktionen übernimmt, konnte ein vollständiger zweiter Abschaltweg (second protection) realisiert werden, der alle Zellspannungen unabhängig vom Hauptchip überwacht.



Entwickelter Prototyp des Slavemodules für zwölf Zellen

Algorithmen zur Bestimmung der Innenimpedanz

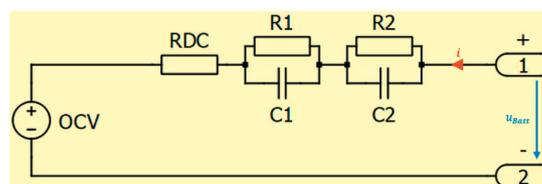
Damit die Berechnung des Ladezustandes und weiterer notwendiger Kennwerte akkurat erfolgen kann, muss die Innenimpedanz der verwendeten Batterie (Kombination aus Widerständen und Kapazitäten) möglichst genau bekannt sein. Die Innenimpedanz hängt jedoch vom Ladezustand, von der Zelltemperatur, von der Alterung und weiteren Einflüssen ab. Die Innenimpedanz muss also idealerweise im laufenden Betrieb in Echtzeit ermittelt werden können. Im Verlaufe der Arbeit konnten verschiedene Algorithmen evaluiert, theoretisch beschrieben und teilweise in Matlab/Simulink implementiert werden. Die Algorithmen basieren auf dem Prinzip der parametrischen Identifikation durch die Methode der kleinsten Quadrate der Residuen.



Timan Schneider
079 682 70 05
timan.schneider@hotmail.com

Ausblick

Der nächste Schritt bezüglich der Hardware ist ein Redesign des Slavemodules, wobei Fehler und weitere Kleinigkeiten korrigiert werden und Optimierungen vorgenommen werden können. Bezüglich des Algorithmus zur Bestimmung der Innenimpedanz, ist der nächste Schritt eine vertiefte Recherche über weitere Algorithmen und schliesslich deren vollständige Implementation. Schliesslich müssen die Algorithmen im Labor vollständig auf ihre Funktion getestet werden. Dies könnte durchaus Inhalt einer möglichen zukünftigen studentischen Arbeit im Rahmen eines Masterstudiums sein.



$$\begin{pmatrix} \frac{du_{C1}}{dt} \\ \frac{du_{C2}}{dt} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{R_1 C_1} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R_2 C_2} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} u_{C1} \\ u_{C2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \frac{1}{C_1} \\ \frac{1}{C_2} \end{pmatrix} i$$
$$u_{Batt} = (1 \quad 1) \begin{pmatrix} u_{C1} \\ u_{C2} \end{pmatrix} + R_{DC} i$$

Batteriemodell mit Innenimpedanz und entsprechendem Zustandsraummodell