

Li-Ion Battery Course

03 – Model validation

Änderungsnachweis

Autor: Rouven Christen
Erstellt am: 12.12.2024

Version **Änderungsgrund**
0 Dokumentenerstellung

Kurz-Z. **Datum**
CHRO 12.12.24

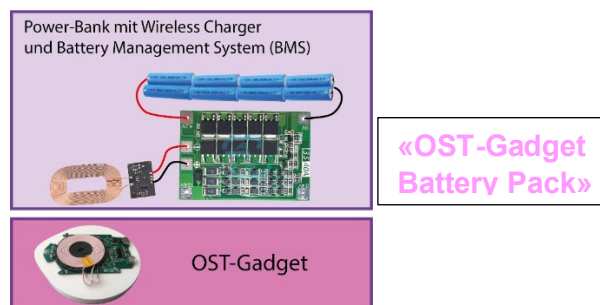
Kurzbeschreibung und Bezug zur IT-Bildungsoffensive

Um mechatronischen Geräte mobil zu betreiben, werden Batterien als Energiespeicher eingesetzt. Dabei sind die Anwendungsbereiche sehr vielfältig und umfassen unter anderen medizinischen Geräten, Powertools, Mobile Roboter, Drohen, E-Bikes bis hin zum E-Auto. Die Gemeinsamkeit der verschiedenen Branchen und deren Anwendungen ist die eingesetzte Batterietechnologie, die Li-Ionen Zelle.

Mit dem beantragten «Battery Course» soll den Studierenden ein Verständnis für die Funktionsweise und technologischen Limitierungen von Li-Ionen Batterien gegeben werden. Dazu sollen folgende Fragestellungen beleuchtet werden:

- Welche Batterie ist für eine Anwendung geeignet oder eben nicht geeignet und warum?
- Wie kann das Verhalten von Batterien modelliert werden, um eine Aussage über das Systemverhalten zu treffen?
- Was wird benötigt, um ein Batterie-Pack aufzubauen?
- Welche Vorschriften und Zertifizierungen sind einzuhalten, um ein Batteriebetriebenes Produkt auf den Markt zu bringen?
- Welche Faktoren beeinflussen die Lebensdauer einer Li-Ionen Batterie und wie gestaltet sich der gesamte Lebenszyklus aus (Herstellung bis Verwertung/Recycling)?

All diese Fragestellungen werden anhand einer konkreten Anwendung behandelt. Als Beispiel dient eine Power-Bank, welche über eine induktive Ladeschnittstelle mit dem OST-Gadget geladen werden kann. Zu diesem Zweck wird ein «OST-Gadget Battery Pack» aufgebaut, welches in den unterschiedlichen Modulen des «Battery Course» als Fallbeispiel herangezogen wird.



Rahmenbedingungen

Entwickelt für Studiengänge		Semester	Sprache der Materialien
Studiengang Mechatronik		4. oder 5. Semester	Englisch
Voraussetzungen			
Abschluss der Lerneinheiten		Li-Ion Battery Course Modul 01-02	
Grundlagen in		Mathematik, Python	
Umfang			
Lektionen à 45min (inkl. Übungen)		1 Lektion	
Benötigte Vorarbeiten			
keine			
Benötigte Ressourcen (z.B. Software)			
•			
Anforderungen an Verfügbarkeit von Anlagen und Support			
Smart Factory Rapperswil Lektionen à 45min	wird nicht benötigt	<input type="checkbox"/> Präsenz <input type="checkbox"/> online	
Hybride Lernfabrik Buchs Lektionen à 45min	wird nicht benötigt	<input type="checkbox"/> Präsenz <input type="checkbox"/> online	
Mindsphere Lektionen à 45min	wird nicht benötigt	Im Unterricht	
FESTO Lektionen à 45min	wird nicht benötigt	Im Unterricht	
SAP-Lektionen à 45min	wird nicht benötigt	Im Unterricht	

Lernziele

Nr.	Lernziel	Taxonomiestufe (K1-K6)
1	Students know the significance and purpose of conducting experiments for model validation.	K2 Verstehen
2	Students learn theoretical methods of model validation.	K3 Anwenden
3	Students can assess the validity of a model.	K4 Analyse

Detaillierte Beschreibung von Inhalt und Ablauf

Part 1 (ca. 60min)

Präsentation Theorie

1. Modelling Approaches (Slide 2-5)
 - Physical vs. Equivalent Circuit vs. Blackbox Models
2. Modelling the electrical behavior (Slide 6-9)
 - Low Level of detail model

Python exercise 1

Part 2 (ca. 60min)

Präsentation Theorie

- Modelling the electrical behavior
 - More detailed model (Slide 11-16)

Python exercise 2

Part 3 (ca. 60min)

Präsentation Theorie

- Modelling the thermal behavior
 - Heat generation in Li-Ion cells
 - Thermal equivalent circuit model

Python exercise 3

Lernmaterialien des Moduls

Vorlesungsmaterialien

- Powerpoint-Folien für Vorlesung (Theorie): *Battery Course 02 - Modelling.pptx*

Übungsmaterialien

- Ordnerstruktur mit Vorlagen Python Jupyter Notebooks für Exercise 1-3 für Studierende
- Ordnerstruktur mit Musterlösungen der Python Jupyter Notebooks für Exercise 1-3 für Dozierende

- **Einleitung** Dieser Kurs vertieft das Verständnis und die Methoden zur Validierung von Modellen speziell für Lithium-Ionen-Batterien. Die Teilnehmer lernen, die Bedeutung der Validierung zu verstehen und wie sie theoretische und empirische Methoden zur Überprüfung der Modellgenauigkeit anwenden.
- **Modellverifizierung versus Modellvalidierung** Es wird der Unterschied zwischen Modellverifizierung – der Überprüfung der korrekten Implementierung eines Modells – und Modellvalidierung – der Überprüfung, ob das Modell eine gute Repräsentation der Realität darstellt – erklärt.
- **Empirische Validität** Die Kursinhalte umfassen Ansätze zur Überprüfung der empirischen Validität eines Modells, einschließlich der Anwendung relevanter Testszenarien und der Sicherstellung, dass experimentelle Daten frei von systematischen Fehlern sind.
- **Herausforderungen und Qualitätsmaße** Die Teilnehmer werden mit den Herausforderungen konfrontiert, die sich bei der Sammlung und Analyse experimenteller Daten ergeben, wie z. B. die unzureichende zeitliche oder räumliche Auflösung und die Notwendigkeit, relevante Daten vorab zu extrahieren. Weiterhin werden Methoden zur qualitativen und quantitativen Bewertung der Modellqualität erörtert.
- **Experimentelle Daten für die Modellvalidierung** Praktische Beispiele für die Verwendung experimenteller Daten zur Validierung von Modellen, wie die Messung von Spannung, Ladezustand, freigesetzter Wärme und Oberflächentemperatur einer Zelle, werden vorgestellt.
- **Literatur und Anwendungsbeispiele** Zum Abschluss des Kurses werden relevante Literaturquellen für eine tiefere Auseinandersetzung mit den Prinzipien der Modellprüfung und -validierung bereitgestellt, ergänzt durch praktische Beispiele zur Verdeutlichung der theoretischen Konzepte.