

### Aufgabe A8.1

#### Modellvergleich

Stellen Sie Vor- und Nachteile  
a) des Randles-Modells,  
b) des Shepherd-Modells  
dar.

#### Lösung :

Der Vorteil des Randles-Modell ist

- Fähigkeit, den zeitlichen Verlauf der Spannung nach Leistungsänderungen prognostizieren zu können,
- durch die zeitliche Veränderung der Parameter während der Nutzung bzw. Tests die Auswirkungen von Alterungsprozessen auf die elektrischen Eigenschaften untersuchen zu können, und
- die Anwendbarkeit auf die Hochstrombelastbarkeit bzw. die Bestimmung des Innenwiderstands.

Dem steht die Schwierigkeit der Parameterbestimmung entgegen. Bei Nutzung von Impedanzspektroskopie ist ein hoher apparativer Aufwand und experimentelle Erfahrung notwendig, bei der Analyse von Sprungantworten eine schnelle und rauschfreie Aufzeichnung der Daten. Zudem ist es notwendig, für den gesamten Ladezustands- und Temperaturbereich, der in einer Anwendung vorkommt, die Daten zu ermitteln. Die Ergebnisse müssen somit immer als Matrize mit 5 bzw. 6 bei Einbeziehung der Induktivität pro Ladezustand dargestellt werden, wobei für jede Temperatur ebenfalls die entsprechenden Matrizen erstellt werden müssen. Alterungsprozesse sind nicht einfach in das Modell einzubeziehen und es muss dafür eine Parametrisierung unter Nutzung gealterter Batterien erfolgen.

Der Vorteil des Shepherd Modells ist die einfache Handhabung (ein ladezustandsunabhängiger Satz von vier Parametern, der einfach experimentell bestimmt werden kann und für Berechnungen als einfache Tabelle mit zwei Werten pro Ladezustand dargestellt werden kann).

Diesem Vorteil steht eine ggf. Niedrigere Genauigkeit gegenüber und die Unmöglichkeit zeitliche Änderungen der Spannung bei Leistungssprüngen abzubilden.

Alterungseffekte, insbesondere die Abnahme der Kapazität können leicht in das Modell integriert werden.

Bei der Wahl der Modelle ist wichtig, die Anforderungen an das Modell genau zu analysieren. Die Tatsache, dass sich bei vielen Anwendungen eine einfache Lookup-Tabelle durchgesetzt hat und schnelle zeitliche Änderungen der Spannung bei Leistungsänderungen vernachlässigt werden können, spricht dafür, dass das Shepherd-Modell bzw. seine implizite Nutzung mittels gemessener Werte ausreicht.

Aufgabe A8.2:

Stellen Sie ein vollständiges Ersatzschaltbild für ein System mit zwei unterschiedlichen Elektroden, zwei unterschiedlichen Phasengrenzen, einem Elektrolyt, einem Separator und zwei unterschiedlichen Ableitungen dar. Warum ist ein solches Ersatzschaltbild schwer parametrierbar und wenig praxistauglich?

Lösung:

Das Ersatzschaltbild besteht (mind.) aus

- einer Spannungsquelle
- zwei RC-Gliedern für Elektrode 1 und 2
- zwei RC-Gliedern für die beiden Phasengrenzen
- einem Widerstand für den Elektrolyt
- einem Widerstand für den Separator
- zwei Widerständen für die unterschiedlichen Ableiter.

Das Modell hat somit (mind.) 12 verschiedene Parameter, von denen sich die verschiedenen ohmschen Widerstände aber gar nicht voneinander separieren lassen. Das Modell hat daher viel zu viele freie Parameter, um für die Praxis anwendbar zu sein.