

Elektrotechnik-Elektronik-Informationstechnik

EEI KOLLOQUIUM

Modellbasierte Identifikation fraktionaler Batterieparameter

Dipl.-Ing. Marius Eckert

Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme, Karlsruher Institut für Technologie

Montag, der 26.01.2015, 14¹⁵ Uhr

Lehrstuhl für Regelungstechnik, Cauerstr. 7, Raum 4.11

Diskussionsleitung: PD Dr.-Ing habil. J. Deutscher

Consumer Produkte mit elektrischem Energiespeicher wie Handys, Laptops oder Werkzeugmaschinen sind heutzutage aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Im Zuge der Elektrifizierung ist die Batterie jedoch auch eine Schlüsselkomponente im Antriebsstrang eines Elektroautos. Insbesondere in diesem Fall gibt es gute Gründe für ein leistungsstarkes Batteriemanagementsystem (BMS). Neben sicherheitsrelevanten Aspekten sorgt dieses auch für eine gute Ausnutzung und eine lange Lebensdauer der Batterie. Aktuelle BMS verwenden wenig genaue phänomenologische Alterungsparameter. Ein effektives BMS benötigt jedoch ein Batteriemodell, dessen Parameter sowohl aktuell als auch physikalisch interpretierbar sind. Diese Attribute werden von einem sogenannten fraktionalen Modell erfüllt.

Für die Alterungsbestimmung existieren bisher überwiegend nicht-parametrische Frequenzbereichsmethoden wie z.B. die Fast Fourier Transformation (FFT), Elektrische Impedanzspektroskopie (EIS) oder die Distribution of Relaxation Times (DRT). Insbesondere die EIS wird schon seit jeher von Materialwissenschaftlern für Alterungsuntersuchungen verwendet, aufgrund der langen Messzeiten jedoch vorwiegend im Labor. In diesem Vortrag wird nun eine parametrische Zeitbereichsmethode zur modellbasierten Parameteridentifikation vorgestellt, die im Gegensatz zu sonst üblichen Verfahren ein fraktionales Impedanzmodell verwendet. Die Methode kommt ohne Approximation des fraktionalen Ableitungsoperators aus (late lumping). Die Kernidee ist, die nicht-ganzzahligen Ableitungen der Messdaten auf sogenannte Modulationsfunktionen zu übertragen. Die Idee ist für gewöhnliche Systeme schon lange bekannt. In Simulationen konnte die Robustheit des Verfahrens gegenüber Rauschen gezeigt werden. Problematisch war bisher die Wahl der Modulationsfunktion, da diese heuristisch erfolgt. Abhilfe schafft ein systematischer Ansatz, mit dem es möglich ist, die optimale Modulationsfunktion modellbasiert zu bestimmen. Das Verfahren basiert auf einem aus der Identifikationsgleichung hergeleiteten, zeitvarianten Hilfsmodell das sowohl fraktionaler als auch gewöhnlicher Natur ist. Es lässt sich zeigen, dass die steuerenergieoptimale Überführung dieses Modells in den Ursprung zu der gesuchten Modulationsfunktion führt. Die optimale Steuerung berechnet sich mit dem Hamilton Formalismus, welcher auch für fraktionale Systeme existiert. Bisher konnte eine geschlossene Lösung jedoch nur für zeitinvariante Systeme angegeben werden. Im Vortrag wird eine geschlossene Lösung eines zeitvarianten fraktionalen Systems präsentiert, mit dessen Hilfe dann die Optimalsteuerung für das zeitvariante Hilfsmodell berechnet werden kann.

In dem Vortrag wird ausführlich auf die besonderen Herausforderungen der fraktionalen Systeme eingegangen und in einem mathematisierten Stil behandelt.