مطالعه و شبیه سازی سیستم مدیریت باتری BMS قابل استفاده در خودروهای الکتریکی

دانشجو: معین اسکندری

استاد راهنما: دکتر محسن حمزه

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

مقدمه

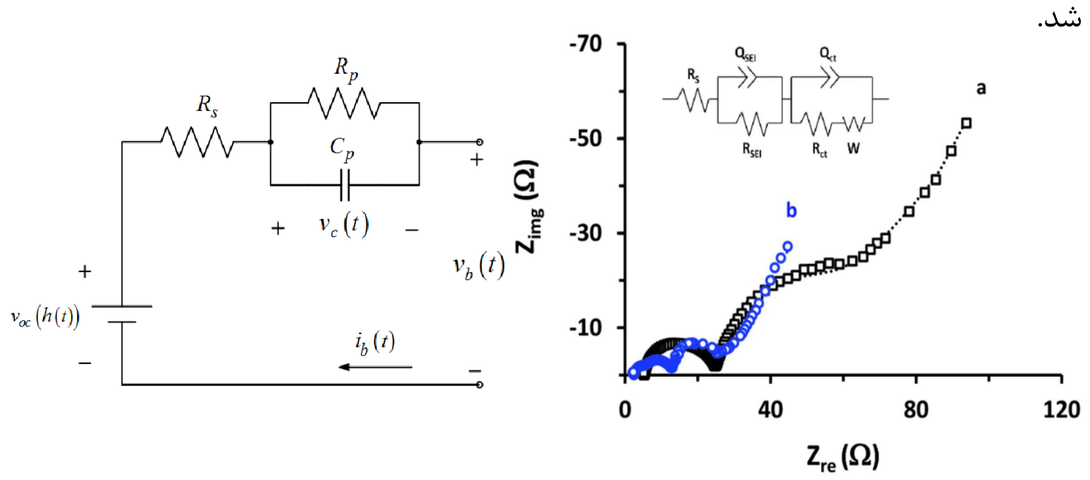
امروزه قیمت تجهیزات الکترونیک قدرت و باتری ها به حدی رسیده است که خودروهای الکتریکی قابلیت رقابت تجاری با خودروهای بنزینی پیدا کرده اند. اساسی ترین قسمت این خودروها سیستم مدیریت باتری می‌باشد. از مهم‌ترین چالش‌های این حوزه:

- کنترل میزان شارژ باتری ها به صورت مستقل برای هر باتری
- متعادل سازی باتری ها
- کنترل جریان کشی هر قسمت برای جلوگیری از مشکلاتی همچون:
  - گرم‌شدن بیش از اندازه و آتش گرفتن خودرو
  - خارج کردن قسمت های آسیب دیده از مدار و ...

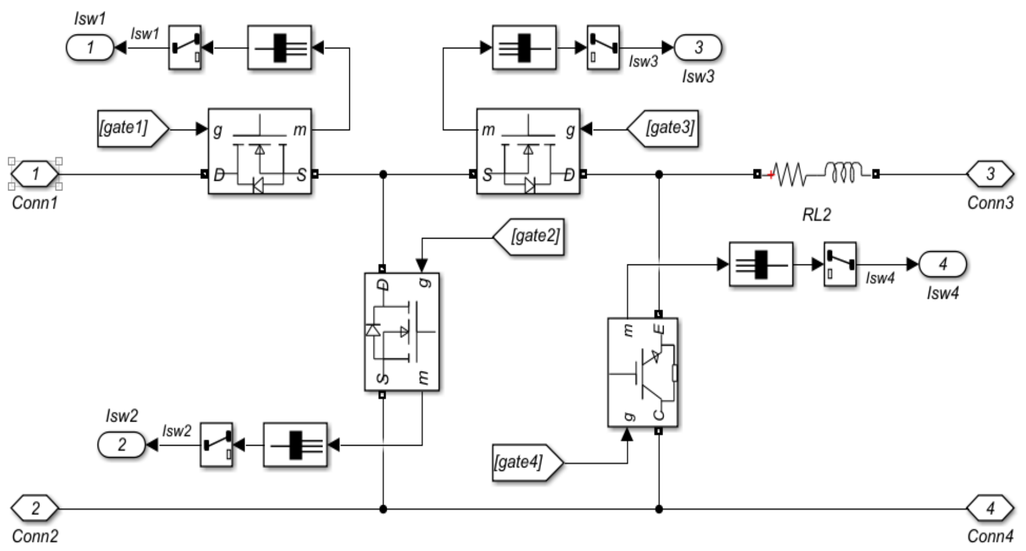
هم اکنون از مبدل دوسویه DC (Bidirectional dc/dc converter) در نیروگاه‌های سلول خورشیدی استفاده می‌گردد. تلاش این تحقیق پیاده سازی این روش برای استفاده در خودرو های الکتریکی می‌باشد.

روش پیشنهادی

در ابتدا نیاز به شبیه سازی هر سلول باتری برای شبیه سازی کل ساختار بود. یکی از این روش ها اندازه‌گیری امپدانس الکتروشیمیایی (EIS) و سپس ساده سازی مدل آن به یک مدل الکتریکی می‌باشد. سپس مقادیر Rc, Rp, Cp به صورت جدول در آمده و در شبیه سازی ها استفاده می‌شوند. ولتاژ مدار باز نیز برحسب SOC تعیین می‌شود. به دلیل عدم دسترسی به امکانات لازم اندازه گیری از مقادیر قبلا محاسبه شده در این تحقیق استفاده شد.

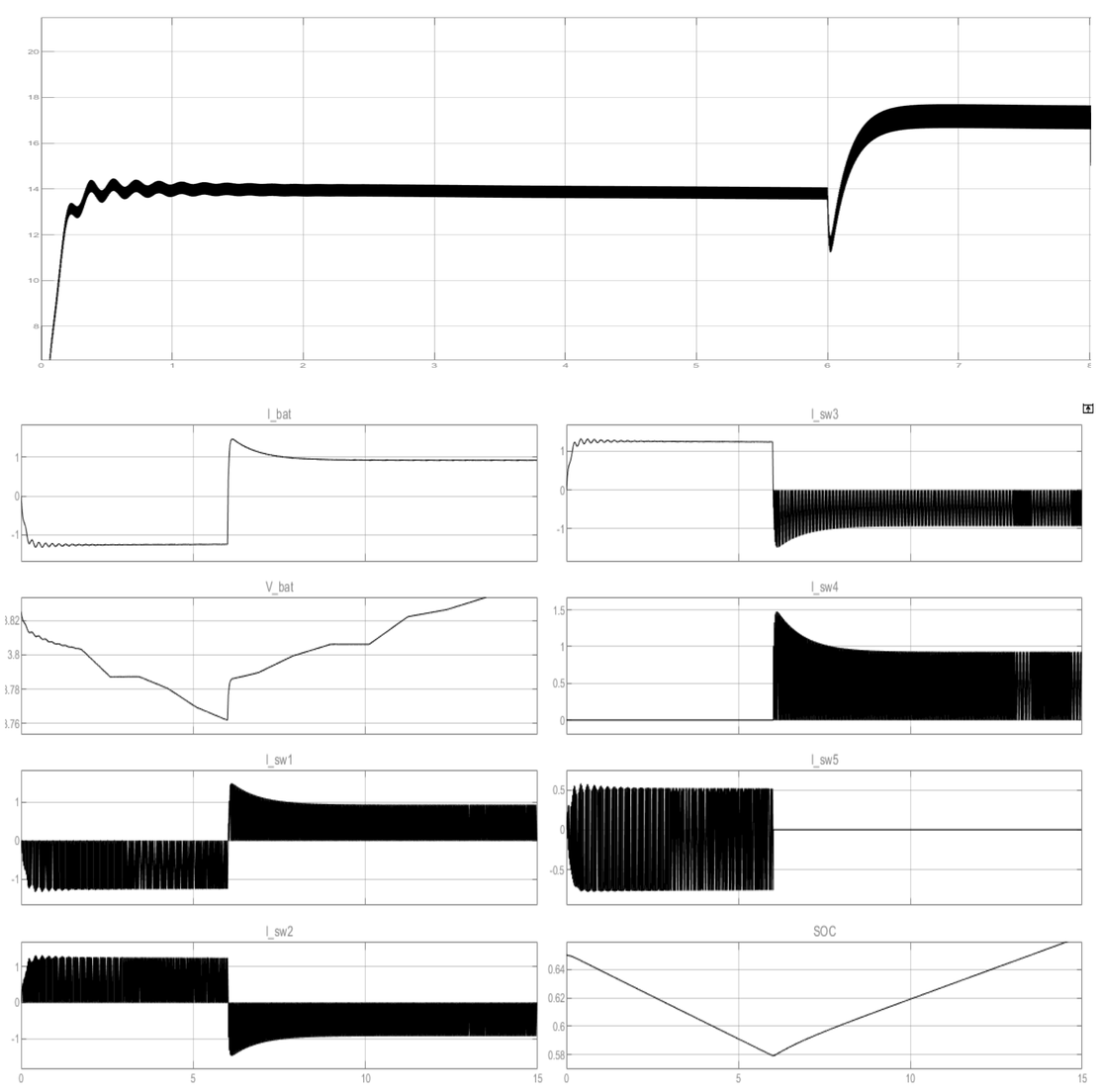


حال با استفاده از مدار الکترونیک قدرت زیر به عنوان مبدل دو سویه DC امکاناتی همچون سری سازی Brick باتری‌ها بدون سری شدن سلف این مبدل‌ها ممکن شد. کنترلر این قسمت با یک کنترل PI در هنگام دشارژ و یک کنترل با استفاده از جداول پیش ساخته در هنگام شارژ انجام شد. در انتها نیز با قرار دادن یک کنترل کلی که وظیفه متعادل سازی را بر عهده دارد شبیه سازی کامل می‌شود.



نتایج

نمودار اول فرآیند دشارژ برای دو ولتاژ خروجی مختلف در هنگام سری سازی دو بلوک را نشان می‌دهد. نمودار دوم نیر ولتاژ باتری و جریان سوییچ ها را در هنگام فرآیند شارژ و دشارژ نشان می‌دهد.



جمع بندی

بلوک فوق رفتار فوق العاده ای را در هنگام شارژ و دشارژ نشان داد. در هنگام سری کردن این بلوک ها به شکل فوق العاده ای رفتار پایدار از خود نشان می‌دهند. نقطه ضعف این مدار این است که هنگام شارژ باتری ها امکان اعمال متعادل سازی به دلیل عدم امکان اعمال جریان های متفاوت وجود ندارد. در مقابل درهنگام دشارز باتری ها رفتاری مناسب نمایش می‌دهد.

کاربرد های صنعتی:

با توجه به عدم امکان متعادل سازی در هنگام شارژ برای استفاده در خودرو های الکتریکی نیاز به اعمال یک کنترلر بیشتر برای متعادل سازی اولیه با دشارژ باتری ها می باشد. و لی نتایج بازدهی مناسبی را نشان می‌دهند.

کاربرد پیشنهادی دیگر این مدار استفاده از آن در نیروگاه های تولید برق با کمک سلول خورشیدی می‌باشد.

مراجع اصلی

1. **J. Zhu, X. Zhang, E. Sahraei and T. Wierzbicki, “Deformation and failure mechanisms of 18650 battery cells underaxial compression” Journal of Power Sources 336 (2016) 332e340.**
2. **Z. Wu , R. Ling and R. Tang, “Dynamic battery equalization with energy and time efficiency for electric vehicles,” Elsevier . Energy, vol. 141, pp. 937–948, 2017.**
3. **Z. Quan-Chao, Q. Xiang-Yun, X. Shou-Dong, Q. Ying-Huai and S. Shi-Gang, “Diagnosis of Electrochemical Impedance**
4. **Spectroscopy in Lithium-Ion Batteries” ISBN: 978-953-51-0077-5**