

Metode Penyeimbang Tegangan Baterai Berbasis Parallel Switched Capacitor : Open Circuit Voltage = Battery Voltage Balancing Method Based on Parallel Switched Capacitor: Open Circuit Voltage

Samsul Hafiz, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920574895&lokasi=lokal>

Abstrak

Ketidakseimbangan tegangan pada baterai yang terhubung seri tetap menjadi tantangan utama dalam sistem manajemen baterai (BMS). Metode penyeimbangan berbasis kapasitor sakelar (SC) menarik karena kekompakan dan efektivitas biayanya, tetapi kecepatan penyeimbangannya yang lambat membatasi kinerja. Studi ini memperkenalkan rangkaian SC yang dikembangkan berdasarkan struktur paralel yang dimodifikasi untuk mengatasi masalah ini. Sementara struktur paralel SC konvensional memungkinkan distribusi energi yang luas di seluruh sel, membutuhkan jumlah switch yang banyak, yang menyebabkan switching loss yang lebih besar dan efisiensi menjadi rendah. Desain yang diusulkan mengurangi kelemahan ini dengan memungkinkan arus penyeimbangan yang lebih tinggi dan jalur transfer energi yang lebih baik. Analisis rangkaian mengonfirmasi keunggulan teoretisnya, dan simulasi pada sistem enam sel dengan berbagai ketidakseimbangan awal memvalidasi kinerjanya. Hasil menunjukkan bahwa struktur yang diusulkan mencapai kecepatan penyeimbangan hingga dua kali lipat dan efisiensi hingga 5% lebih tinggi dibandingkan dengan SC paralel konvensional. Desainnya yang modular juga membuatnya cocok untuk diaplikasikan pada kendaraan listrik (EV) yang butuh sel baterai dalam jumlah besar.

.....Voltage imbalance in series-connected batteries remains a key challenge in battery management systems (BMS). Switched capacitor (SC)-based balancing methods are attractive due to their compactness and cost-effectiveness, but their slow balancing speed limits performance. This study introduces an improved SC circuit based on a modified parallel structure to address this issue. While the conventional parallel SC allows wide energy distribution across cells, it suffers from high switch count, leading to greater losses and reduced efficiency. The proposed design reduces these drawbacks by enabling higher balancing currents and improved energy transfer paths. Circuit analysis confirms its theoretical advantages, and simulations on a six-cell system with various initial imbalances validate its performance. Results show that the proposed structure achieves up to twice the balancing speed and up to 5% higher efficiency compared to the conventional parallel SC. Its modular design also makes it suitable for electric vehicle (EV) applications with high cell counts.