

## ABSTRACT

### EXPERIMENTAL COMPARISON OF COULOMB COUNTING AND OPEN CIRCUIT VOLTAGE METHODS FOR STATE OF CHARGE ESTIMATION

Proposed by:

Mohammad Rosyad Irfan H

21/472872/PA/20350

Accurate State of Charge (SOC) estimation is critical for the optimal management, safety, and longevity of lithium-ion batteries used in a variety of applications such as portable electronics and energy storage systems. Conventional SOC estimation methods, including Coulomb Counting and Open Circuit Voltage (OCV), face inherent challenges: Coulomb Counting suffers from cumulative error due to sensor inaccuracies and integration drift, while OCV requires prolonged resting periods to achieve voltage equilibrium, limiting real-time applicability. This research presents a comparative analysis of these two methods, each enhanced by Convolutional Neural Network (CNN) models to overcome their respective limitations.

Using the LG 18650HG2 lithium-ion battery dataset sourced from Mendeley Data, both CNN-augmented Coulomb Counting and OCV approaches were evaluated under varying load and temperature conditions. The CNN models were designed to extract complex nonlinear features from raw current and voltage data, enabling more accurate SOC predictions. Experimental results indicate that CNN integration reduces SOC estimation errors significantly compared to traditional methods alone. Specifically, the CNN-enhanced Coulomb Counting method showed superior performance in dynamic load scenarios, while the CNN-augmented OCV method provided more reliable estimates during stable conditions.

**Keywords:** *State of Charge (SOC) Estimation, Lithium-ion Battery, Coulomb Counting, Open Circuit Voltage (OCV), Convolutional Neural Network (CNN)*

## INTISARI

### ***PERBANDINGAN EKSPERIMENTAL METODE COULOMB COUNTING DAN OPEN CIRCUIT VOLTAGE UNTUK ESTIMASI KEADAAN MUATAN***

Oleh:

Mohammad Rosyad Irfan H

21/472872/PA/20350

*Estimasi State of Charge (SOC) yang akurat sangat penting untuk manajemen, keamanan, dan umur baterai lithium-ion yang optimal yang digunakan dalam berbagai aplikasi seperti elektronik portabel dan sistem penyimpanan energi. Metode estimasi SOC konvensional, termasuk Coulomb Counting dan Open Circuit Voltage (OCV), menghadapi tantangan yang melekat: Coulomb Counting mengalami kesalahan kumulatif karena ketidakakuratan sensor dan penyimpangan integrasi, sementara OCV memerlukan periode istirahat yang lama untuk mencapai keseimbangan tegangan, yang membatasi penerapan waktu nyata. Penelitian ini menyajikan analisis komparatif dari kedua metode ini, yang masing-masing disempurnakan oleh model Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengatasi keterbatasannya masing-masing.*

*Dengan menggunakan kumpulan data baterai lithium-ion LG 18650HG2 yang bersumber dari Mendeley Data, pendekatan Coulomb Counting dan OCV yang ditambah CNN dievaluasi dalam berbagai kondisi beban dan suhu. Model CNN dirancang untuk mengekstraksi fitur nonlinier yang kompleks dari data arus dan tegangan mentah, yang memungkinkan prediksi SOC yang lebih akurat. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa integrasi CNN mengurangi kesalahan estimasi SOC secara signifikan dibandingkan dengan metode tradisional saja. Secara khusus, metode Penghitungan Coulomb yang disempurnakan CNN menunjukkan kinerja yang unggul dalam skenario beban dinamis, sedangkan metode OCV yang diperkuat CNN memberikan estimasi yang lebih andal selama kondisi stabil.*

***Kata kunci:*** *Estimasi State of Charge (SOC), Baterai Lithium-ion, Coulomb Counting, Open Circuit Voltage (OCV), Convolutional Neural Network (CNN)*