

ABSTRACT

Battery Management System (BMS) is required in order to maintain the performance of lithium based battery and ensure its reliability during operation. One of the most profound aspect in BMS is estimating the State of Charge (SoC) of the battery. Even though we cannot directly measure the SoC, we can still estimate it by employing mathematical model of the battery and later use an observer or estimator to estimate the stage of charge. In addition, there is also a possibility for the internal resistance of the lithium based battery to keep varying during operation.

In this study, the internal resistance value of the battery is obtained from the parameter identification by using Rint model that serves as a mathematical model, representing the real lithium battery and from experimental data. In the simulation we varied the internal resistance value of the battery from its actual internal resistance and employed Kalman filter to estimate the SoC value. Subsequently, the estimated SoC value given by Kalman filter is compared to Luenberger observer and Coulomb counting with the same condition of internal resistance when we employed the Kalman filter. This way, we can verify the result SoC value given by Kalman filter.

Numerical simulation showed that the performance of Kalman filter is affected by how the internal resistance behaves. Based on the simulation, varying internal resistance causes more error than the constant one. Furthermore, the result of Kalman filter then compared to Luenberger observer and coulomb counting as verification purpose. Here we utilize Kalman filter, Luenberger observer and coulomb counting to estimate it. Kalman filter give better estimate compare to Luenberger observer and coulomb counting. This bold statement is supported by the smallest RMSE given by Kalman filter which around $4.7432E - 4$ if compared to Luenberger observer which gives $1.1465E - 3$. However the resulted RMSE given by coulomb counting do not show any significant difference whether we vary the internal resistance or hold the internal resistance to constant value. It is due to its own characteristics that integrates the current over the time while neglecting the internal resistance.

Keywords : Lithium Polymer, Battery Management System, State of Charge, Kalman Filter.

ABSTRAK

Pada baterai terdapat *Battery Management System* (BMS), dimana BMS diperlukan agar baterai dapat berfungsi dengan baik. salah satu item penting dalam BMS adalah *State of Charge* (SOC), yang menunjukkan tingkat pengisian baterai dan status *internal* baterai. Pada dasarnya SOC tidak dapat diukur secara langsung, sehingga SOC harus diperkirakan menggunakan model dan metode. Selain itu terdapat kemungkinan bahwa nilai *internal resistance* pada baterai dapat berubah ketika baterai sedang digunakan.

Pada penelitian ini, nilai *internal resistance* didapatkan dari identifikasi parameter dengan menggunakan model *rint* serta memanfaatkan pengaturan eksperimental pada baterai *lithium polymer*. Dengan melakukan simulasi, nilai *internal resistance* dibuat ber-variasi dari nilai *internal resistance* yang sebenarnya dan digunakan metode Kalman *filter* untuk memperkirakan nilai SOC. Kemudian nilai SOC yang telah diperkirakan dibandingkan dengan pengujian menggunakan metode Luenberger *observer* dan *coulomb counting* pada kondisi *internal resistance* yang sama dengan Kalman *filter*. Hal ini bertujuan sebagai verifikasi hasil *error* dari Kalman *filter*.

Dari hasil simulasi didapatkan bahwa perubahan pada nilai *internal resistance* mempengaruhi kinerja Kalman *filter* dalam mengestimasi SOC. Karena nilai *error* Kalman *filter* dengan *internal resistance* bervariasi lebih besar jika dibandingkan dengan *internal resistance* yang konstan. Kemudian dari hasil perbandingan Kalman *filter*, Luenberger *observer* dan *coulomb counting* didapatkan hasil bahwa, Kalman *filter* dapat mengestimasi SOC lebih baik jika dibandingkan dengan Luenberger *observer*. Namun selisih *error* pada Kalman *filter* lebih besar jika dibandingkan dengan selisih *error coulomb counting*. Dimana selisih *error* Kalman *filter* menunjukkan hasil $4.7432E - 4$ dan selisih *error* Luenberger *observer* menunjukkan hasil $1.1465E - 3$. Dari percobaan juga didapatkan bahwa *error* pada *coulomb counting* tidak mengalami perubahan. Hal ini disebabkan karena *coulomb counting* mengintegrasikan arus dari waktu ke waktu dan mengabaikan perubahan pada nilai *internal resistance*.

Kata kunci *Lithium Polymer, Battery Management System, State of Charge, Kalman filter.*