

ABSTRACT

In order to avoid battery failure, a Battery Management System (BMS) is needed. Battery state of charge (SOC) and state of health (SOH) are parts of the information provided by a BMS. SOC denotes the percentage of battery capacity while SOH is a measure of the health of the battery. This research aims to develop combined SOC and SOH estimation methods using a Kalman filter algorithm.

The battery was modeled with Thevenin battery model that is convenient to apply. There are a component resistance R_o , polarization resistance, and polarization capacitance R_p and C_p , and a voltage source OCV. Some tests were conducted as the static capacity test, pulse test, pulse test variation, and CC- charge CC-discharge test. Parameter R_o , R_p , and C_p were identified by recursive least square (RLS) algorithm while OCV was obtained by curve fitting of the pulse test. The state-space system was set up to implement the Kalman filter Algorithm. SOC and SOH were a state in the state-space system that could be estimated simultaneously.

RLS output showed the parameters of the battery changes with SOC. OCV-SOC function was obtained in the form of a twelve-degree polynomial. The results of the validation showed an accurate battery model with the mean relative error of 0.06%. Kalman filter estimated the SOC and SOH accurately with error 0.6% and 5.26%.

Keywords: BMS, battery model, State of Charge, State of Health and Kalman filter

INTISARI

Battery Management System (BMS) diperlukan untuk menghindari kerusakan dan kegagalan baterai. *State of Charge* (SOC) dan *State of Health* (SOH) baterai merupakan bagian informasi yang diberikan oleh BMS. SOC merupakan persentase kapasitas baterai sedangkan SOH adalah ukuran kesehatan baterai. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode estimasi SOC dan SOH secara bersamaan dengan menggunakan algoritme Kalman *filter*.

Baterai dimodelkan dengan model baterai Thevenin yang merupakan salah satu model rangkaian listrik ekuivalen. Di dalam model terdapat komponen resistans internal R_o , resistans dan kapasitans polarisasi R_p dan C_p , dan sumber tegangan *open circuit voltage* (OCV). Beberapa pengujian dilakukan di antaranya: *static capacity test*, *pulse test*, *pulse variation test*, dan *constant current (CC)-charge CC-discharge test*. Parameter R_o , R_p , dan C_p diidentifikasi dengan algoritme *recursive least square* (RLS) sedangkan OCV diperoleh dengan *curve fitting* grafik OCV-SOC dengan pengujian *pulse test*. Sistem *state-space* kemudian dibentuk untuk menerapkan algoritme Kalman *filter*. Agar SOC dan SOH dapat diestimasi bersamaan, SOC dan SOH dijadikan *state* pada sistem *state-space*.

Parameter model baterai *output* RLS memperlihatkan bahwa parameter tersebut berubah terhadap SOC baterai. Fungsi OCV-SOC didapatkan dalam bentuk polinomial orde dua belas. Hasil validasi memperlihatkan model mampu memodelkan baterai secara akurat dengan *error* relatif rata-rata 0,06%. Dari kalman *filter* dihasilkan estimasi SOC yang akurat dengan *error* 0,6%. Begitu juga dengan estimasi SOH yang memiliki *error* sebesar 5,26%.

Kata kunci: BMS, model baterai, *State of Charge*, *State of Health*, dan Kalman *filter*