

ABSTRACT

Electric vehicle (EV) is one of the main innovations in transportation field which concerns about the future availability and price of fossil fuels and reducing air pollution. A battery in EV becomes the main interest as its performance degrades gradually. A Battery Management System (BMS) is then used to maintain the battery. In BMS, as the current information is important a current sensor is needed. However, the current sensor price is usually expensive.

This research aims to determine the value of current and SOC without using current sensor. The value is determined by Kalman Filter Algorithm and ARX model-Kalman Filter Algorithm using Thevenin Battery Model. Experiment setup consists of batteries, sensors for current and voltage information, dummy load for load simulation, switch, microcontroller and computer for processing unit. The battery used in this research is a lithium polymer battery with a rated capacity 2200 mAh and nominal voltage 3.7 V. The tests conducted in this research are constant pulse load test and load variation test to learn the performance of the algorithm.

Implementation of the Thevenin Battery Model and Kalman Filter Algorithm in SOC estimation has accuracy 0.877 % MAE in constant pulse load test and 0.625 % MAE in load variation test. ARX model and Kalman Filter combination decreases the error of SOC estimation about 0.763 % MAE in constant pulse load test and 0.498 % MAE in load variation test. Current estimation using Thevenin Battery Model and Kalman Filter Algorithm has 0.309 A MAE on a constant pulse load test while ARX model – Kalman Filter Algorithm has 0.196 A MAE in the same test.

Keywords : Battery Management System, Current Estimation, Kalman Filter, State of Charge, State Space System

INTISARI

Kendaraan listrik merupakan sebuah inovasi di bidang transportasi untuk mengantisipasi kelangkaan bahan bakar fosil pada masa depan. Kendaraan listrik memiliki keunggulan karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca yang berdampak tidak baik bagi lingkungan, akan tetapi harga baterai yang mahal menjadi kendala dalam operasional kendaraan listrik. Untuk menjaga agar sebuah baterai tetap dalam kondisi terbaik dan dapat bertahan lama digunakan sebuah perangkat yang bernama *Battery Management System* (BMS). Topik estimasi arus dan SOC berbasis *sensorless current* menarik untuk diteliti lebih lanjut karena reduksi sensor arus dalam BMS akan mengurangi biaya produksi BMS.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, menguji dan mengevaluasi sebuah algoritme estimasi arus dan SOC berbasis *current sensorless*. Algoritme yang digunakan adalah Kalman Filter dan ARX model-Kalman Filter. Baterai yang digunakan dalam penelitian ini adalah baterai *Lithium Polymer* dengan kapasitas nominal 2200 mAh. Model baterai yang digunakan adalah model baterai Thevenin. Pengujian beban konstan dan pengujian beban bervariasi dilakukan untuk mengetahui kinerja algoritme yang dirancang.

Implementasi model baterai Thevenin dan algoritme Kalman Filter dalam estimasi SOC berbasis *current sensorless* memiliki MAE 0,877 % dalam pengujian beban konstan dan memiliki MAE 0,625 % dalam pengujian beban bervariasi. Kombinasi ARX model dengan Kalman Filter dapat memperkecil *error estimasi* SOC menjadi 0,763 % dalam pengujian beban konstan dan MAE 0,498 % dalam pengujian beban bervariasi. Estimasi arus menggunakan model baterai Thevenin dan algoritme Kalman Filter memiliki MAE 0,309 A dalam pengujian beban konstan, sedangkan kombinasi ARX model dengan Kalman Filter memiliki MAE 0,1964 A pada pengujian yang sama

Kata kunci : *Battery Management System*, Estimasi arus, Kalman Filter, *State Of Charge*, *State Space System*