

ABSTRACT

Energy problems have become a current issue in recent years due to high gas emissions from fossil energy sources. In 2020, the amount of CO₂ gas emissions reaches 417 ppm (parts per million). Therefore, electric vehicles with the main energy source using batteries, are present as one solution to this problem. A good battery management system (BMS) is required to detect faults. Therefore, the fault detection model by modeling the battery circuit is needed to be able to perform fault detection based on the characteristics of the fault type.

In this study, fault detection model based on the Luenberger Observer has been developed on the Thevenin battery circuit model with current-voltage profile data for Li-Po batteries, where the connection fault occurs due to interference from the input current at the terminal voltage, the SoC fault is an internal fault that occurs in the SoC system, where the value is inaccurate due to changes in the SoC value due to a decrease in the capacitance value of the battery. A Polarization Resistance fault is a model fault that occurs due to an error in the battery circuit system due to an increase in the value of the capacitance resistance (R_p) in the battery model circuit.

The simulation results show that the Luenberger Observer model can detect connection fault in several timescales, SoC errors due to a decrease in the battery capacitance value with variations in the fault modifier value, are: $\tau = 0.01$, $\tau = 0.05$, $\tau = 0.1$, $\tau = 0.5$, and it can detect fault polarization resistance. The value increasing value of polatrization resistance are: $\delta_r = 0.1 \Omega$, $\delta_r = 0.5 \Omega$, $\delta_r = 1.5 \Omega$, dan $\delta_r = 3 \Omega$. If the value of the fault modifier variable (τ) and polarization resistance value (δ_r) are increase, then the value of the fault and the residual signal generated will be higher.

Keywords: *Battery Management System (BMS), fault detection, connection fault, SoC fault, resistansi polarisasi fault, Luenberger Observer.*

INTISARI

Permasalahan energi menjadi isu terkini dalam beberapa tahun terakhir akibat tingginya emisi gas buang dari sumber energi fosil. Yang mana pada tahun 2020 jumlah emisi gas buang CO₂ mencapai 417 ppm (*part per million*). Kendaraan listrik dengan sumber energi utama menggunakan baterai, hadir sebagai salah satu solusi untuk permasalahan tersebut. Untuk mendukung fungsi baterai secara optimal, mendeteksi kerusakan dengan lebih awal dan mengoptimalkan pengisian baterai, maka diperlukan *Battery Management System* (BMS) yang baik. Oleh karena itu, model *fault detection* dengan pemodelan rangkaian baterai diperlukan untuk dapat melakukan *fault detection* berdasarkan karakteristik jenis *fault* dan sebagai sistem proteksi baterai.

Pada penelitian ini telah dikembangkan model *fault detection* berbasis *Luenberger Observer* pada rangkain model baterai Thevenin dengan data *current-voltage profile* baterai Li-Po, yang *connection fault* terjadi karena adanya gangguan arus *input* pada tegangan terminal, *SoC fault* merupakan *internal fault* yang terjadi pada sistem SoC, yang mana nilainya menjadi tidak akurat akibat perubahan nilai SoC karena adanya penurunan nilai kapasitansi baterai. Resistansi Polarisasi *fault* merupakan model *fault* terjadi karena adanya *fault* pada sistem rangkaian baterai karena adanya peningkatan nilai resistansi kapasitansi (R_p) pada rangkaian model baterai.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa model *Luenberger Observer* dapat mendeteksi *connection fault* pada beberapa rentang waktu, *SoC fault* akibat penurunan nilai kapasitansi baterai dengan variasi nilai pengubah *fault*, yaitu: $\tau = 0.01$, $\tau = 0.05$, $\tau = 0.1$, $\tau = 0.5$, dan dapat mendeteksi resistansi polarisasi *fault* akibat adanya kenaikan nilai resistansi polarisasi sebesar: $\delta_r = 0.1 \Omega$, $\delta_r = 0.5 \Omega$, $\delta_r = 1.5 \Omega$, dan $\delta_r = 3 \Omega$. Semakin besar nilai variabel pengubah *fault* (τ) dan nilai kenaikan resistansi polarisasi (δ_r), maka akan semakin besar pula *fault* yang terjadi dan semakin besar pula sinyal residual yang dibangkitkan.

Kata kunci -- *Battery Management System (BMS), fault detection, connection fault, SoC fault, resistansi polarisasi fault, Luenberger Observer.*