



INTISARI

Implementasi konverter daya dalam konversi dan kontrol daya listrik semakin meningkat dalam beberapa aplikasi (kendaraan listrik, energi terbarukan, dan lain-lain) sehingga memerlukan desain parameter sirkuit yang cermat. Desain parameter sirkuit dibutuhkan supaya dapat mengoptimalkan kinerja dan efisiensi konverter daya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang salah satu konverter daya, *buck converter*, dengan pendekatan berbasis *artificial intelligence* (AI). Metodologi yang digunakan meliputi desain rangkaian *synchronous buck converter*, pembuatan model *machine learning* dengan *neural network*, implementasi algoritma genetik, dan analisis perbandingan dengan metode konvensional. Dengan data set hasil simulasi PLECS, data set induktor, dan data set kapasitor, model *machine learning* dapat memprediksi nilai tegangan keluaran, riak tegangan, arus induktor, riak arus, dan juga rugi-rugi daya. Model *machine learning* menjadi basis dalam implementasi algoritma genetik yang dijalankan dengan batasan eror riak tegangan ($\leq 1\%$), riak arus ($\leq 10\%$), dan juga volume total komponen ($\leq 7 \text{ cm}^3$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain parameter sirkuit berbasis AI memiliki efisiensi yang lebih tinggi, riak tegangan, dan riak arus induktor (99,38 %, 0,17 %, dan 9,76 %) yang lebih baik dibandingkan dengan desain konvensional (99,35 %, 1,15 %, dan 11,66 %). Selain itu, volume total dari metode berbasis pendekatan AI lebih ringkas dibandingkan hasil metode konvensional ($5,73 \text{ cm}^3$ dibandingkan dengan $7,72 \text{ cm}^3$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain parameter sirkuit konvensional tidak memenuhi batasan eror riak tegangan, riak arus, dan juga volume total. Dengan demikian, penerapan AI dalam desain *buck converter* terbukti lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem konversi daya dibandingkan dengan metode konvensional.

Kata kunci: *buck converter*, efisiensi, *machine learning*, optimasi parameter, rugi daya



ABSTRACT

The implementation of power converters in electrical power conversion and control is increasing in several applications (electric vehicles, renewable energy, etc.), requiring careful circuit parameter design. Circuit parameter design is needed to optimize power converters' performance and efficiency. This research aims to design one of the power converters, the buck converter, with an artificial intelligence (AI)-based approach. The methodology used includes circuit design of the synchronous buck converter, creation of a machine learning model with a neural network, implementation of genetic algorithms, and comparative analysis with conventional methods. With the PLECS simulation result data set, inductor data set, and capacitor data set, the machine learning model can predict the values of output voltage, voltage ripple, inductor current, current ripple, and power losses. The machine learning model becomes the basis for implementing a genetic algorithm with error bounds on voltage ripple ($\leq 1\%$), current ripple ($\leq 10\%$), and total component volume ($\leq 7\text{cm}^3$). The results show that the circuit parameter design based on the AI approach has higher efficiency, voltage ripple, and inductor current ripple (99.38%, 0.17%, and 9.76%), which are better than the conventional design (99.35%, 1.15%, and 11.66%). In addition, the total volume of the AI-based approach is more compact than the results of the conventional method (5.73 cm^3 compared to 7.72 cm^3). The results show that the conventional circuit parameter design does not satisfy the error constraints of voltage ripple, current ripple, and total volume. Thus, the application of AI in the design of buck converter proved to be more effective in improving the efficiency and performance of the power conversion system compared to the conventional method.

Keywords : buck converter, efficiency, machine learning, parameter optimization, power loss