



INTISARI

Implementasi perancangan sistem kontrol pada suatu alat elektronika memerlukan pertimbangan desain kontrol terhadap keluaran yang diharapkan. Perancangan desain kontrol pada *buck converter* berfungsi untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan DC yang lebih rendah dengan memperhatikan beberapa parameter yang menyangkut kestabilan sistem. Kondisi transien ketika sistem pertama kali aktif akan mengalami beberapa perubahan yang diluar batas operasi, seperti lonjakan tegangan, penurunan tegangan, dan keadaan *steady state* yang tidak stabil. Perancangan sistem kendali *buck converter* dengan kompensator tipe III bertujuan untuk meningkatkan respons dinamis sistem terhadap perubahan beban dan perubahan tegangan masukan secara mendadak dengan mengatur posisi *pole* dan *zero* pada sistem kendali, osilasi dapat dikurangi dan kesalahan pada kondisi *steady state* dapat dikurangi seminimal mungkin. Perancangan desain kendali kompensator tipe III menggunakan perangkat lunak MATLAB dengan memanfaatkan *bode plot* sebagai analisis respon yang menentukan nilai *phase margin* dan *gain crossover frequency* untuk mencapai kestabilan sistem. Hasil dari perancangan sistem kendali akan dilakukan pengujian berdasarkan nilai *phase margin* menggunakan perangkat lunak LT Spice. Nilai *phase margin* yang menghasilkan kestabilan sistem terbaik akan dilakukan implementasi pada rangkaian *buck converter*. Sebagai perbandingan, sistem pengendali kompensator tipe III akan dibandingkan dengan sistem *loop* terbuka dengan menggunakan rangkain pembangkit gelombang PWM.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan tegangan masukan 12 V yang akan diturunkan menjadi 6 V pada beban resistor dan motor DC. *Buck converter* dengan sistem pengendali kompensator tipe III pada pengujian variasi beban resistor menghasilkan nilai *steady state* berada ditegangan 6 V, sedangkan pada beban variasi motor DC berubah-ubah dari tegangan 5 V sampai 6 V. Sistem *loop* terbuka yang menggunakan pembangkit gelombang PWM pada *buck converter*, dengan dilakukan pengujian terhadap variasi beban reistor menghasilkan nilai *steady state* berada ditegangan 4,2 V sampai 6,6 V sesuai dengan nilai beban yang membutuhkan arus besar tegangan akan menurun, sedangkan ketika nilai arus kecil tegangan akan melebihi dari target penurunan tegangan. Pengujian pada beban motor DC pada sistem *loop* terbuka menghasilkan nilai *steady state* berada ditegangan 4 V sampai 4,2 V yang menunjukkan ketidakmampuan sistem *loop* terbuka dalam menurunkan tegangan secara tepat terhadap beban induktif.

Kata kunci: *Buck converter*, Kompensator tipe III, Respons transien



ABSTRACT

The implementation of control system design in an electronic device requires a control strategy that takes into account the desired output. The control design of a buck converter serves to convert a DC voltage into a lower DC voltage while considering several parameters related to system stability. During the transient condition when the system is first activated, several changes may occur beyond the operational limits, such as voltage overshoot, voltage drop, and an unstable steady-state condition. The control system design of a buck converter using a Type III compensator aims to improve the system's dynamic response to sudden changes in load and input voltage. By adjusting the position of poles and zeros in the control system, oscillations can be reduced and steady-state errors can be minimized. The design of the Type III compensator control is carried out using MATLAB software by utilizing Bode plot analysis to determine the phase margin and gain crossover frequency to achieve system stability. The result of the control system design is then tested based on the phase margin value using LTSpice software. The phase margin that produces the best system stability will be implemented in the buck converter circuit. For comparison, the Type III compensator control system will be compared with an open-loop system using a PWM waveform generator circuit.

The testing was carried out using a 12 V input voltage, which was stepped down to 6 V for both resistive and DC motor loads. The buck converter equipped with a Type III compensator control system achieved a steady-state output of 6 V under varying resistive loads. However, when tested with a varying DC motor load, the output voltage fluctuated between 5 V and 6 V. In the open-loop system, which uses a PWM waveform generator on the buck converter, testing with varying resistive loads resulted in steady-state voltages ranging from 4.2 V to 6.6 V. This variation is influenced by the current demand of the load—when the load draws high current, the voltage drops, whereas lower current demand causes the voltage to exceed the intended step-down target. Testing with a DC motor load in the open-loop system yielded steady-state voltages between 4 V and 4.2 V, indicating the open-loop system's inability to accurately regulate voltage under inductive loads.

Key words: Buck converter, Compensator type III, Transient response