

ABSTRAK

Motor Brushless Direct Current (BLDC) merupakan salah satu jenis motor listrik yang banyak digunakan pada aplikasi industri dan kendaraan listrik karena memiliki efisiensi tinggi, respon dinamis yang cepat, serta perawatan yang relatif rendah. Namun, performa motor BLDC sangat dipengaruhi oleh kestabilan tegangan suplai yang diberikan. Pada sistem konvensional, perubahan beban dapat menyebabkan fluktuasi tegangan keluaran dan meningkatkan ripple pada Buck-Boost Converter sehingga berpotensi menurunkan performa motor. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis penerapan Model Predictive Control (MPC) pada Buck-Boost Converter guna meningkatkan stabilitas tegangan keluaran dan mempertahankan kinerja motor BLDC pada berbagai kondisi beban. Metode penelitian dilakukan melalui perancangan model Buck-Boost Converter dan motor BLDC menggunakan MATLAB/Simulink. Pengendali MPC dirancang untuk mengatur duty cycle konverter sehingga tegangan keluaran dapat mengikuti nilai referensi yang ditentukan. Pengujian dilakukan dengan variasi beban torsi mekanik sebesar 10 N·m, 20 N·m, 30 N·m, 40 N·m, dan 50 N·m. Parameter yang diamati meliputi tegangan keluaran, arus stator, kecepatan rotor, torsi elektromagnetik, rise time, settling time, serta ripple tegangan dan arus. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pengendali MPC mampu meningkatkan kualitas keluaran Buck-Boost Converter secara signifikan. Ripple tegangan keluaran berhasil ditekan dari rentang 3,41%–9,72% menjadi 0,044%–0,178%, sedangkan ripple arus induktor menurun dari 3,02%–9,52% menjadi 0,045%–0,152%. Pada pengujian variasi beban, arus stator meningkat dari 5,961 A menjadi 31,32 A dan torsi elektromagnetik meningkat dari 11,7 N·m menjadi 53,37 N·m seiring bertambahnya beban. Sistem juga menunjukkan respon dinamis yang baik dengan rise time sebesar 0,011–0,03 s dan settling time sebesar 0,03–0,08 s. Hasil penelitian membuktikan bahwa Model Predictive Control (MPC) efektif dalam meningkatkan kestabilan Buck-Boost Converter, mengurangi ripple keluaran, serta mempertahankan performa motor BLDC pada berbagai kondisi operasi.

Kata Kunci: *Model predictive control, Buck Boost converter, BLDC, Ripple.*