

## ABSTRAK

### PENGENDALI KECEPATAN MOTOR DC BERBASIS *SYNCHRONOUS ZETA CONVERTER* DENGAN METODE PID KONTROL

Oleh

DANIEL FERDINAN

Pengendalian kecepatan motor DC menjadi aspek penting dalam sistem otomasi modern yang menuntut presisi dan efisiensi tinggi. *Synchronous ZETA Converter* merupakan salah satu topologi konverter DC-DC yang mampu memberikan kestabilan tegangan *output* dengan efisiensi tinggi, serta dapat menaikkan atau menurunkan tegangan tergantung nilai *duty cycle*. Dalam penelitian ini, sistem pengendalian kecepatan motor DC dirancang dengan mengintegrasikan *Synchronous ZETA Converter* dan metode kendali PID untuk menghasilkan performa kendali yang responsif dan stabil. Penalaan parameter PID dilakukan menggunakan metode Ziegler Nichols II (*Ultimate Gain*), yang menghasilkan nilai konstanta kontrol sebesar  $K_p = 0,4326$ ,  $K_i = 1,7304$ , dan  $K_d = 0,02703$ , kemudian dibandingkan dengan metode *trial and error* untuk mengevaluasi keefektifan masing-masing metode. Pengujian dilakukan dengan variasi *set-point* kecepatan motor dari 800 hingga 1400 RPM tanpa beban, dengan analisis parameter performa sistem meliputi *rise time*, *settling time*, *overshoot*, dan *steady-state error*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dengan PID Ziegler Nichols II memberikan respon lebih cepat dan stabil dengan rata-rata *rise time* 0,571 detik, *settling time* 1,343 detik, *overshoot* 5,71%, dan *steady-state error* -0,11%. Dengan demikian, integrasi *Synchronous ZETA Converter* dan metode PID berbasis Ziegler Nichols II terbukti efektif dalam menjaga kestabilan kecepatan motor DC serta meningkatkan efisiensi dan akurasi pengendalian.

Kata kunci: Motor DC, *Synchronous ZETA Converter*, Kontrol PID, Ziegler Nichols, Pengendalian Kecepatan.

## ABSTRACT

### DC MOTOR SPEED CONTROLLER BASED ON *SYNCHRONOUS ZETA* CONVERTER USING PID CONTROL METHOD

By

DANIEL FERDINAN

Speed control of DC motors is a crucial aspect in modern automation systems that demand high precision and efficiency. The *Synchronous ZETA Converter* is a DC-DC converter topology capable of providing stable *output* voltage with high efficiency, and can either step up or step down the voltage depending on the duty cycle. In this work, a DC motor speed control system is designed by integrating the *Synchronous ZETA Converter* with the PID (Proportional-Integral-Derivative) control method to achieve a responsive and stable control performance. The PID parameters are tuned using the Ziegler Nichols II (Ultimate Gain) method, resulting in control constants of  $K_p = 0,4326$ ,  $K_i = 1,7304$ , and  $K_d = 0,02703$ . These values are compared with parameters obtained using the trial and error method to evaluate their effectiveness. Testing was carried out under no-load conditions with speed set-point variations ranging from 800 to 1400 RPM. System performance was analyzed based on rise time, settling time, overshoot, and steady-state *error*. The results show that the system tuned with the Ziegler-Nichols II method achieves faster and more stable response, with an average rise time of 0.571 seconds, settling time of 1.343 seconds, overshoot of 5.71%, and steady-state *error* of -0.11%. Thus, the integration of the *Synchronous ZETA Converter* and PID control using the Ziegler-Nichols II method proves to be effective in maintaining DC motor speed stability while improving control accuracy and overall system efficiency.

**Keywords:** DC Motor, *Synchronous ZETA Converter*, PID Control, Ziegler Nichols, Speed Control