

**ANALISIS SISTEM KENDALI *AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR*
(AVR) DALAM DOMAIN WAKTU DAN FREKUENSI DENGAN
PIDTUNE MODEL PARALEL**

TUGAS AKHIR

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S-1) di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Oleh

Dimas Hafidz Putra Yesa

NIM. 2010952022

Pembimbing

Ir. Heru Dibyo Laksono, S.T., M.T.

NIP. 197701072005011002



Program Studi Sarjana

Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Andalas

2025

Judul	Analisis Sistem Kendali Automatic Voltage Regulator (AVR) dalam Domain Waktu dan Frekuensi dengan PIDTune Paralel	Dimas Hafidz Putra Yesa
Program Studi	Sarjana Teknik Elektro	2010952022

Fakultas Teknik Universitas Andalas

Abstrak

Energi listrik merupakan salah satu energi yang memiliki peran vital dalam mendukung kehidupan modern. Pasokan listrik yang berkelanjutan menjadi tantangan baru untuk menciptakan solusi yang inovatif sehingga menciptakan pembangkit listrik yang memanfaatkan generator dalam mengonversi energi listrik. Generator sering mengalami pergeseran beban sehingga untuk menstabilkan keluaran tegangan yang stabil diperlukan perangkat pengendali seperti *Automatic Voltage Regulator* (AVR). Untuk mengatasi fluktuasi beban yang dihasilkan dari AVR diperlukan pengendali PID agar sistem AVR dapat menjaga kestabilan arus eksitasi dari generator. Penelitian ini mengkaji sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dengan menerapkan metode pengendali PIDTune model paralel dan model standar pada dua arsitektur, yaitu arsitektur standar dan arsitektur prefilter. Fokus analisis meliputi respons peralihan, domain frekuensi lingkaran terbuka, serta domain frekuensi lingkaran tertutup untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai karakteristik dinamika sistem. Proses simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak MATLAB dengan konstanta kendali yang diperoleh melalui metode PIDTune model paralel dan model standar. Hasil analisis peralihan dan domain frekuensi lingkaran tertutup menunjukkan pengendali PD dan PDF menggunakan variasi *low pass filter* merupakan pengendali paling optimal dengan kriteria respon waktu naik $< 2,5$ detik, waktu puncak $< 3,5$ detik, waktu keadaan mantap $< 7,5$ detik, nilai puncak < 1 , nilai lewatan maksimum $< 20\%$, lebar pita $> 2,381$ dan nilai puncak resonansi $1,1 < M_r < 1,5$. Pada domain frekuensi lingkaran terbuka, pengendali dengan variasi *low pass filter* memenuhi kriteria perancangan dengan nilai margin penguatan > 6 , dan nilai margin fasa $30^\circ < \gamma < 60^\circ$.

Kata Kunci: *Automatic Voltage Regulator* (AVR), PIDTune, Analisis Peralihan, Analisis Domain Frekuensi, MATLAB

<i>Title</i>	<i>Analysis of Automatic Voltage Regulator (AVR) Control System in Time and Frequency Domains Using Parallel PIDTune Model</i>	Dimas Hafidz Putra Yesa
<i>Mayor</i>	<i>Bachelor Degree of Electrical Engineering Department</i>	2010952022

Engineering Faculty Universitas Andalas

Abstract

Electrical energy is one of the most vital forms of energy in supporting modern life. A sustainable power supply has become a new challenge to create innovative solutions, leading to the development of power plants that utilize generators to convert electrical energy. Generators often experience load shifts; therefore, to stabilize the output voltage, a control device such as an Automatic Voltage Regulator (AVR) is required. To address load fluctuations resulting from the AVR, a PID controller is used so that the AVR system can maintain the stability of the generator's excitation current. This study examines the Automatic Voltage Regulator (AVR) system by applying PIDTune control methods in both parallel and standard models across two architectures: the standard architecture and the prefilter architecture. The analysis focuses on transient response, open-loop frequency domain, and closed-loop frequency domain to obtain a comprehensive understanding of the system's dynamic characteristics. The simulation process was conducted using MATLAB software, with control constants obtained through the PIDTune parallel and standard models. The results of the transient and closed-loop frequency domain analyses show that the PD and PDF is the most optimal controllers, using low-pass filter variations, meet the following response criteria: rise time $< 2,5$ seconds, peak time $< 3,5$ seconds, settling time $< 7,5$ seconds, peak value < 1 , maximum overshoot $< 20\%$, bandwidth $> 2,381$, and resonance peak $1,1 < M_r < 1,5$. In the open-loop frequency domain, controllers with low-pass filter variations satisfy the design criteria with a gain margin > 6 and a phase margin between 30° and 60° .

Keywords: Automatic Voltage Regulator (AVR), PIDTune, Transient Analysis, Frequency Domain Analysis, MATLAB