



Faculdade de Engenharia Projetos de Sistemas de Controle

Laboratório 4: TURMA 460 Sintonia de Controladores PID



Nesta aula serão aplicados os métodos de sintonia proposto por Ziegler e Nichols apresentados na aula teórica sobre PID.

Para isso considere o sistema que apresenta a seguinte função de transferência

$$G(s) = \frac{0.2}{(s + 0.9)^3} \quad (1)$$

1 Tarefa 1 - Primeiro Método

1. Utilize o Simulink/Matlab e construa o modelo de blocos como apresentado na Figura 1 (Dica: utilize os blocos Step, Zero-Pole, Mux e Scope).

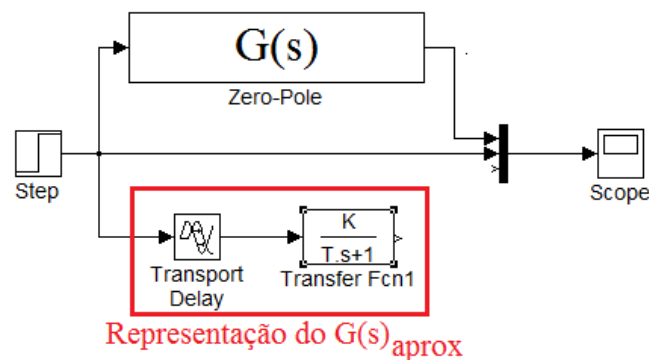


Figura 1: Estrutura simulink.

2. Aplique um degrau unitário na entrada do sistema em malha aberta.
3. Analisando a resposta do sistema, obtenha os valores de L (tempo atraso), T (constante de tempo) e K (ganho do sistema).
4. Utilize os parâmetros L, T e K encontrados no bloco $G(s)_{aprox}$ e compare as duas respostas.

$$G(s)_{aprox} = K e^{-Ls} \frac{1}{Ts + 1} \quad (2)$$

5. Projete um controlador proporcional (P) e calcule os valores dos parâmetros K_p , T_i e T_d utilizando a tabela apresentada na aula teórica sobre PID.
6. No Simulink/Matlab, construa o processo com o controlador em malha fechada, similar ao apresentado na aula teórica sobre PID, slide 7.
7. Aplique um degrau unitário na entrada do sistema e analise a resposta de saída.
8. Existe erro em regime permanente? Justifique.
9. Projete um novo controlador para eliminar o erro em regime permanente, em malha fechada, para uma entrada do tipo degrau unitário. Analise a resposta de saída.

2 Tarefa 2 - Segundo Método utilizando o Diagrama de Bode

- Utilize a função $G = \text{tf}(\text{[num]}, \text{[den]})$ para a modelagem do processo no Matlab;
- Gere o diagrama de Bode de através da função `bode(G)`;
- Obtenha a frequência ω_{0dB} , ω_{180} , margem de fase Φ_M , a margem de ganho G_M do sistema utilizando o diagrama de bode;

Lembre que o ganho crítico é o ganho necessário para o sistema ser marginalmente estável, ou seja o ganho necessário onde a frequência cruza a curva de fase em 180° . Sendo assim o ganho crítico K_{crit} é o valor de margem de ganho G_M do sistema e a frequência crítica é a frequência de ω_{180} .

- Através dos dados obtidos de $G_M(dB)$ transforme a magnitude em ganho para obter o K_{crit}

$$K_{crit} = 10^{\frac{G_M(dB)}{20dB}}; \quad (3)$$

- Obtenha o período crítico P_{crit} do sistema através da frequência crítica obtida ω_{180} ;

$$P_{crit,(segundos)} = \frac{2\pi}{\omega_{180}(rad/s)}; \quad (4)$$

- Projete um controlador PI encontrando os ganhos K_p , T_i e T_d utilizando a tabela referente ao segundo método;

- No Simulink/Matlab construa o processo com o controlador em malha fechada, similar ao apresentado na aula teórica sobre PID slide 7.
- Aplique um degrau unitário na entrada do sistema;
- Analise o resultado obtido.

3 Questionário

1. Indique as principais diferenças entre os dois métodos de sintonia dos controladores PID.
2. Em que ocasiões é aplicado o primeiro método? E o segundo?

IMPORTANTE: Apresente o trabalho para o professor até a data estipulada em sala de aula. Trabalhos com até uma semana de atraso terão peso 7/10 e duas semanas 5/10. Trabalhos com mais de duas semanas de atraso **não serão avaliados**.

Referências

- [1] NISE, N.S. “Engenharia de sistemas de controle,” LTC, disponível na biblioteca central da PUCRS.
- [2] DORF, R.C. “Sistemas de controle modernos” LTC, disponível na biblioteca central da PUCRS.
- [3] OGATA, K. “Engenharia de controle moderno,” Prentice Hall, disponível na biblioteca central da PUCRS.