

PPGEE-UFPA**TEORIA DE SISTEMA LINEARES**

Professor: Antonio Silveira

Atividade A1: Revisão de controle PID de sistemas dinâmicos lineares: estudo de caso para o controle de velocidade longitudinal de um quadricóptero.

Objetivos:

1. Realizar a síntese digital, usando a aproximação “Backward difference”, da estrutura PID e PI-D, de tal forma a permitir a especificação dos ganhos k_p , k_i , k_d , e do período de amostragem T_s , como forma de sintonizar o controlador digital. Obtenha as suas sínteses digitais a partir das seguintes representações:

$$\text{PID: } U(s) = \left(k_p + k_i \frac{1}{s} + k_d s \right) R(s) - \left(k_p + k_i \frac{1}{s} + k_d s \right) Y(s)$$

$$\text{PI-D: } U(s) = \left(k_p + k_i \frac{1}{s} \right) R(s) - \left(k_p + k_i \frac{1}{s} + k_d s \right) Y(s)$$

2. Realizar a modelagem baseada em dados do sistema de velocidade longitudinal de um quadrimotor. Os dados registrados em voo estão disponíveis no link a seguir:

<https://lacos.ufpa.br/plantas/ardrone/ardrone.html>

Obtenha dois modelos:

- (i) um de menor complexidade, de 2ª ordem, para uso no projeto do controlador.
- (ii) outro de maior complexidade, de 3ª ordem, para ser usado como modelo de simulação.

3. Utilize o modelo de 2ª ordem, obtido no item 2, para definir uma sintonia baseada em modelo para a determinação dos ganhos do PID. Use os mesmos ganhos para o PID e o PI-D.

4. Aplique o controlador digital projetado em uma simulação de tempo discreto sobre o modelo de 3ª ordem. Faça testes de: seguimento de referência do tipo degrau unitário e de rejeição de perturbação de carga (30% do valor da referência).

5. Avaliar relativamente os índices de desempenho temporal e índices de energia e potência dos sinais de erro de seguimento de referência e do sinal de controle, buscando opinar sobre a estrutura de controle de melhor eficiência.

OBS: Restrições do problema: os comandos de entrada (sinal de controle) são adimensionais e limitados a -1,0 e 1,0. O sobressinal máximo para a resposta ao degrau unitário é de 5% e o tempo de assentamento deve ser o mais breve possível.

Data de entrega: 30/04/2025. Enviar relatório em PDF e códigos gerados para asilveira@ufpa.br com o assunto **TSL A1**.