



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FEMEC 42060

CONTROLE DE SISTEMAS LINEARES

---

## Guia para elaboração do relatório 4

---

13 de agosto de 2020

## Parte 1

### 1 Ações de controle de um PID

- 1.1 Escreva as expressões que relacionam o erro de rastreamento ( $e(t)$  e  $E(s)$ ) com a ação de controle ( $u(t)$  e  $U(s)$ ) em um PID nos domínios do tempo e da frequência.
- 1.2 Mostre o comportamento das ações de controle proporcional, integral e derivativo para um degrau na referência. Comente sobre o efeito esperado de cada um desses termos na saída da planta.

### 2 Efeito dos termos do PID no comportamento do processo

- 2.1 Apresente o comportamento da planta com o controlador proporcional para os três valores de  $K_p$  indicados. Comente sobre o que foi observado ao aumentar  $K_p$ .
- 2.2 Mostre a resposta ao controlador PI para os três valores de  $K_i$  considerados. O que ocorreu ao se aumentar demasiadamente o valor de  $K_i$ ? O que está causando o problema?
- 2.3 Explique como são calculadas a integral e a derivada do erro.

- 2.4** Exiba o comportamento do sistema controlado pelo PID com os três valores de  $K_d$ . O que ocorreu ao se aumentar muito o ganho derivativo?
- 2.5** Compare os sinais de saída e de controle do PID e do PI+D. Quais foram as vantagens observadas ao se mover o ganho derivativo para o ramo de realimentação?

## Parte 2

### 3 Ajuste baseado na resposta experimental

- 3.1 Quais valores de do ganho crítico  $K_{cr}$  e do período crítico  $T_{cr}$  obtidos? Apresente a figura da resposta ao degrau.
- 3.2 Utilizando os valores do item anterior, calcule os parâmetros do PID:  $K_p$ ,  $T_i$  e  $T_d$ . Mostre a função de transferência do controlador.
- 3.3 Apresente a resposta ao degrau de  $120^\circ$  na referência utilizando o PID calculado no item anterior.

### 4 Anti-*windup*

- 4.1 Qual técnica de anti-*windup* foi utilizada? Apresente o código da implementação da abordagem. Mostre também a resposta ao degrau de  $120^\circ$  de referência.