

# APÊNDICE C – Práticas Propostas

## C.1 Prática 1 - Projeto de um controlador

O conteúdo teórico foi retirado do livro *Control System Design*.

- GOODWIN, G. C.; GRAEBE, S. F.; SALGADO, M. E. *Control System Design*. Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María, 2000.

## C.2 Modelagem de Planta

**OBS:** Para quaisquer dúvidas em relação aos métodos descritos, consulte o capítulo 6 de *Control System Design*.

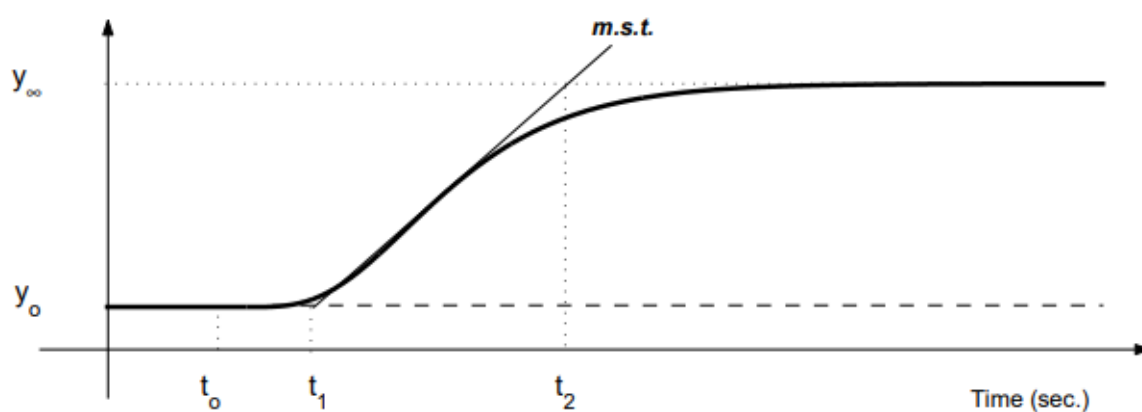
Escolha um dos módulos do kit e realize os procedimentos a seguir, que foram extraídos diretamente do livro *Control System Design*, e descrevem a modelagem de uma planta em um experimento de malha aberta:

1. Com a planta em malha aberta, ajuste manualmente a planta para um ponto de operação normal. Suponha que a saída da planta estabilize em  $y(t) = y_0$  para uma entrada constante  $u(t) = u_0$ .
2. No momento inicial  $t_0$ , aplique uma mudança degrau na entrada da planta, de  $u_0$  para  $u_f$ . Esta mudança deve ser de 10 a 20% da escala total.
3. Monitore a saída da planta até que ela se estabilize no novo ponto operacional. Assuma que você obtém a curva mostrada na figura logo abaixo. Esta curva é conhecida como a curva de reação do processo. Na figura, m.s.t. significa tangente de máxima inclinação e pode ser obtida ao traçar-se a reta tangente ao ponto de inflexão da curva.
4. Calcule o modelo de parâmetro conforme a seguinte fórmula:

$$K_0 = \frac{y_f - y_0}{u_f - u_0}, \quad \tau_0 = t_1 - t_0, \quad v_0 = t_2 - t_1$$

**OBS:** Utilize o software de sua preferência para o tratamento dos dados coletados. Minha recomendação é o MATLAB ou o GNU Octave.

**Nota:** Os passos foram transcritos sem alterações do livro *Control System Design*.



Obtenha a curva de reação conforme a figura acima e projete o controlador pelos seguintes métodos das tabelas abaixo.

Ziegler-Nichols			
	$K_p$	$T_r$	$T_d$
P	$\frac{v_0}{K_0 \tau_0}$		
PI	$0.9 \frac{v_0}{K_0 \tau_0}$	$3\tau_0$	
PID	$1.2 \frac{v_0}{K_0 \tau_0}$	$2\tau_0$	$0.5\tau_0$

Cohen-Coon			
	$K_p$	$T_r$	$T_d$
P	$\frac{v_0}{K_0 \tau_0} \left[ 1 + \frac{\tau_0}{3v_0} \right]$		
PI	$\frac{v_0}{K_0 \tau_0} \left[ 0.9 + \frac{\tau_0}{12v_0} \right]$	$\frac{\tau_0(30v_0+3\tau_0)}{9v_0+20\tau_0}$	
PID	$\frac{v_0}{K_0 \tau_0} \left[ \frac{4}{3} + \frac{\tau_0}{4v_0} \right]$	$\frac{\tau_0(32v_0+6\tau_0)}{13v_0+8\tau_0}$	$\frac{4\tau_0 v_0}{11v_0+2\tau_0}$

Para esta prática, gere a curva de reação para o modelo escolhido e, com os dados obtidos, obtenha todos os controladores das duas tabelas acima

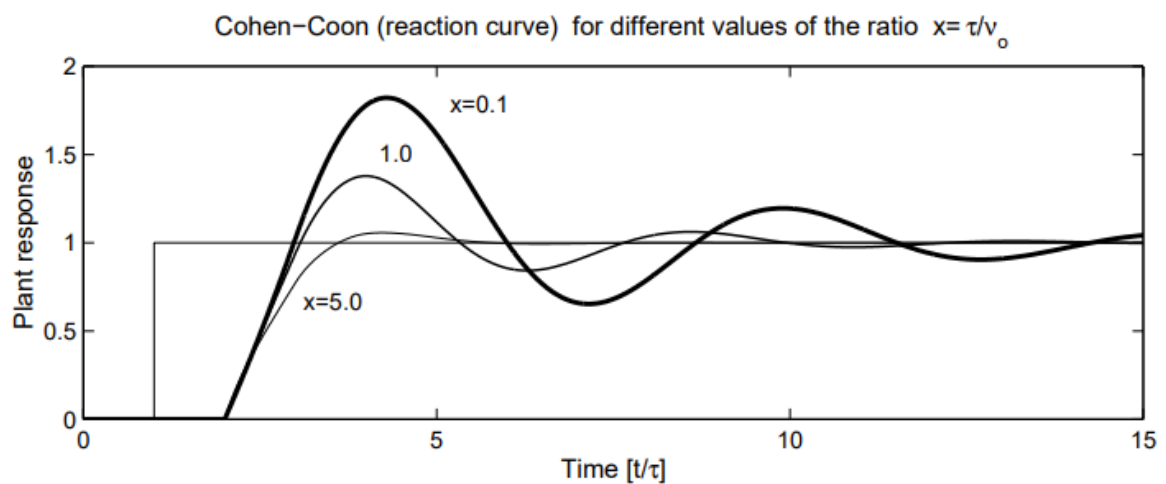
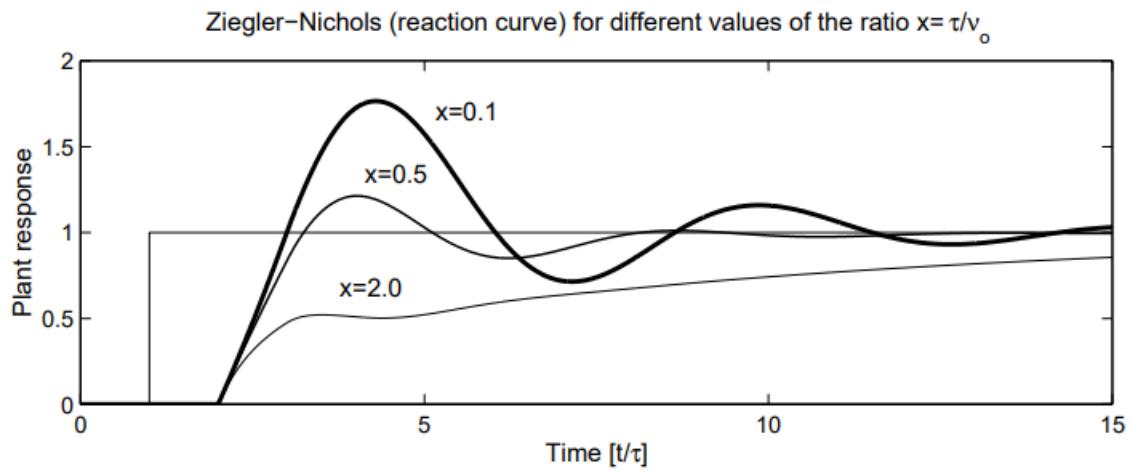
### C.3 Prática 2 - Aplicação de um Controlador

**OBS:** Para quaisquer dúvidas em relação aos métodos descritos, consulte o capítulo 6 de *Control System Design*.

Com base nos dados obtidos na prática 1, obtenha a relação:

$$x = \frac{\tau_0}{v_0}$$

As figuras abaixo mostram o desempenho esperado para os controladores projetados na prática 1, de acordo com o valor de  $x$  obtido.



Aplique os controladores P e PI projetados e observe se os resultados correspondem ao esperado pelo valor de  $x$  obtido.