Universidade Federal do Pará
Instituto de Tecnologia
Faculdade de Engenharia de Computação e Telecomunicações
Sistemas de Controle
Experiência 2 com $MatLab^{\copyright}$
Prof^{a} Adriana Castro

Danilo Souza - 10080000801

June 28, 2013

Contents

List of Figures

Chapter 1

Questao 1 - Identificação Direta

1.1 Sistema de 1^a Ordem - Experimento 1

Para este experimento foi utilizado um sistema de primeira ordem em malha aberta, conforme mostrado na Figura 1.1. Foi utilizado o bloco *State-Space* do $MatLab^{©}$ para simulação do sistema como uma caixa preta, para que então pudessem ser obtidos os valores de $T_{r_{5\%}}$ e T_s e a partir destes calcular os valores de τ, e K, utilizando as equações abaixo:

$$K = \frac{V_{regime}}{V_{referencia}}$$

$$\tau = \frac{T_{r_{5\%}}}{3}$$

Os valores obtidos foram $K = 2$ para um degrau com aplitude 2 e $\tau = 0,9792$, $T_s = 3,917$

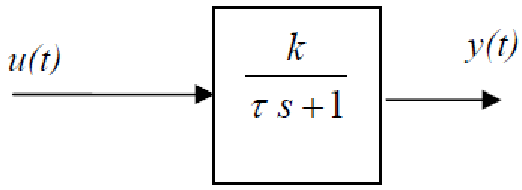

Figure 1.1: Sistema de 1^a ordem em malha aberta

Após a obtenção desses valores, foi realizada uma simulação utilizando a seguinte função de transferência:

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{2}{0,9792s + 1}$$

Para esta função de transferência o valor de de T_s foi 3,83. Podemos perceber que o valor foi muito próximo do anterior mostrando praticamente a mesma resposta do sistema, conforme Figura 1.2.

1.2 Sistema de 2^a Ordem - Experimento 2

Para este experimento foi utilizado um sistema de segunda ordem em malha aberta, conforme mostrado na Figura 1.3. Foi utilizado o bloco *State-Space* do $MatLab^{©}$ para simulação do sistema como uma caixa preta, tendo como entrada um degrau de amplitude 2, para que então pudessem ser obtidos os valores de $K = 1$, $V_{regime} = 2$, $V_{pico} = 2,4$, $M_p = 0,2$ e $T_p = 1,768$.

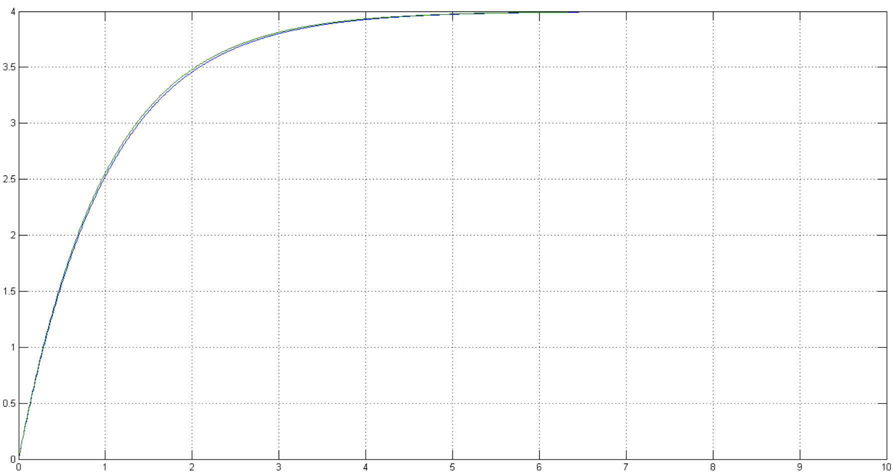

Figure 1.2: Comparação entre os sistemas de 1^a ordem dado (em azul) e simulado (em verde)

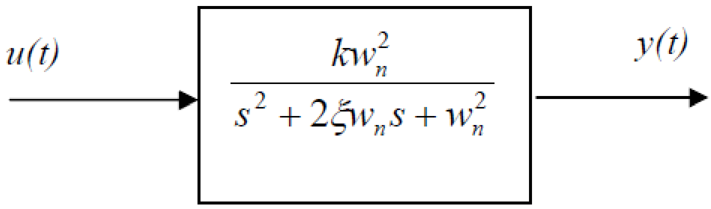

Figure 1.3: Sistema de 2^a ordem em malha aberta

A partir destes foram obtidos, utilizando as equações abaixo, os valores de $\xi = 0,4559$ e $w_n = 1,9945$.

$$M_p = e^{\frac{-\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$$

$$T_p = \frac{\pi}{w_n\sqrt{1-\xi^2}}$$

A função de transferência para os valores calculados é:

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{3,9780}{s^2 + 1,8186s + 3,9780}$$

Analisando o gráfico da Figura 1.4, percebemos que a resposta do sistema calculado é exatamente igual a resposta do sistema dado no experimento.

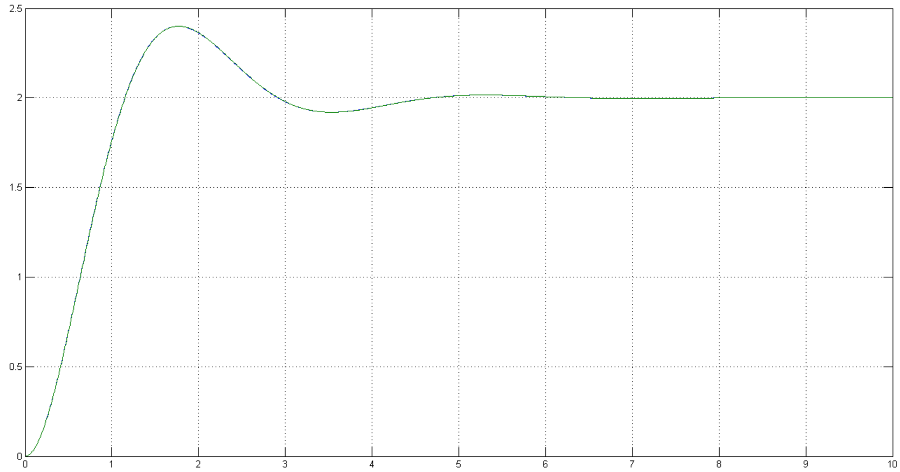

Figure 1.4: Comparação entre os sistemas de 2^a ordem dado (em azul) e simulado (em verde)

Chapter 2

Questao 2 - Identificação Indireta

O objetivo agora é descobrir a função de transferência $G(s)$, quando ocorre um ganho K_c em malhar fechada, por isso a identificação é denominada indireta, conforme diagrama da Figura 2.1. A função de transferência desse sistema é dada pela equação 2.1.

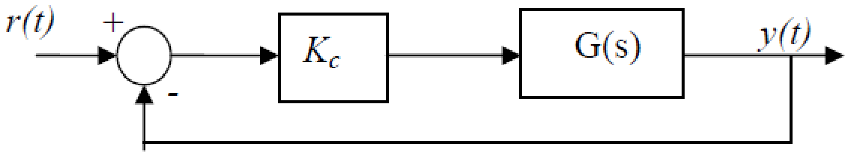

Figure 2.1: Sistema em malha fechada

$$M(s) = \frac{K_c G(s)}{1 + K_c G(s)} \tag{2.1}$$

A função $M(s)$ obtida através dos valores da simulação com o bloco *State-Space*, com isso é feita uma comparação com as funçõess de transferência das Figuras 1.1 e 1.3 para determinar os valores de ξ, w_n e τ. A partir desses valores podemos obter a função de transferência do processo, $G(s)$, utilizando a equação 2.1

$$G(s) = \frac{1}{K_c} \frac{M(s)}{1 - M(s)} \tag{2.2}$$

2.1 Sistema de 1^a Ordem - Experimento 3

Para este experimento foram encontrados os valores de $T_s = 2,249$, $\tau = 0,5263$ e $K = 0,98$, portanto, temos que:

$$M(s) = \frac{0,98}{0,5263s + 1}$$

Partindo da equação 2.2 obtemos:

$$G(s) = \frac{0,98}{26,3150s + 1}$$

O gráfico da Figura 2.2 mostra os sistemas em malha fechada, como uma caixa preta, e a função $M(s)$ em malha aberta, que seria o equivalente ao primeiro. Podemos perceber que $M(s)$ em malha aberta é praticamente igual ao sistema em malha fechada.

2.2 Sistema de 2^a Ordem - Experimento 4

Para este experimento foram encontrados os valores de $T_p = 0,12$, $M_p = 0,2$, $K = 0,98$, $\xi = 0,2163$, $w_n = 26,8155$, portanto temos que:

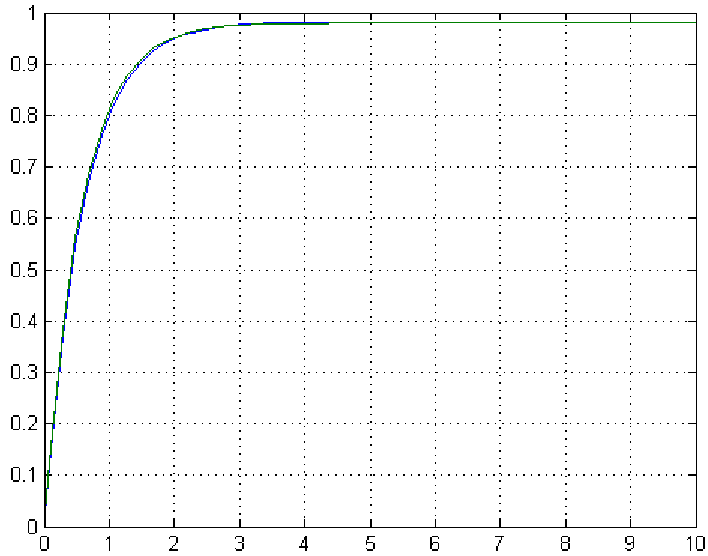

Figure 2.2: Comparação entre o sistema em malha fechada (azul) e $M(s)$ em malha aberta (verde)

$$M(s) = \frac{704,6878}{s^2 + 11,6004s + 719,0692}$$

Partindo da equação 2.2 obtemos:

$$G(s) = \frac{14,0938}{s^2 + 11,6004s + 14,3814}$$

O gráfico da Figura 2.3 mostra os sistemas em malha fechada, como uma caixa preta, e a função $M(s)$ em malha aberta, que seria o equivalente ao primeiro. Podemos perceber que $M(s)$ em malha aberta é igual ao sistema em malha fechada.

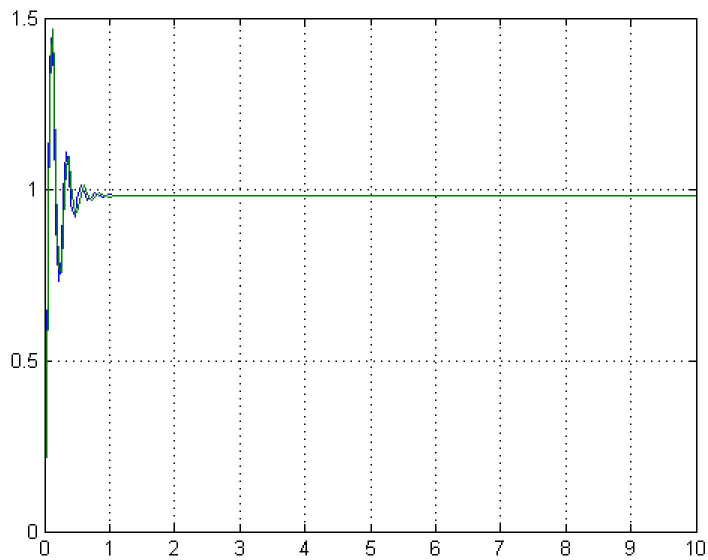

Figure 2.3: Comparação entre o sistema em malha fechada (azul) e $M(s)$ em malha aberta (verde)