Experimento 1 com $MatLab^{©}$ - Sistemas de Controle

Danilo Souza - 10080000801

June 4, 2013

Contents

Chapter 1

Questao 1

Foi simulado um sistema com um degrau de entrada e função de transferência mostrada na equação 1.1, os parâmetros simulados serão descritos abaixo, juntamente com os respectivos resultados (que para este sistema será o valor do tempo de estabilização T_s).

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K}{\tau s + 1} \tag{1.1}$$

1.1 Simulação

- Item i
  1. $K = 2$ e $\tau = 0,1$: $T_s = 0.404$ (Figura 1.1)
  2. $K = 2$ e $\tau = 1$: $T_s = 3,92$ (Figura 1.2)
  3. $K = 2$ e $\tau = 10$: $T_s = 39,1$ (Figura 1.3)
- Item ii
  1. $\tau = 1$ e $K = 0,1$: $T_s = 4.1$ (Figura 1.4)
  2. $\tau = 1$ e $K = 1$: $T_s = 4.1$ (Figura 1.5)
  3. $\tau = 1$ e $K = 10$: $T_s = 4.1$ (Figura 1.6)

Calculando a resposta analítica (no domínio de tempo), utilizando expansão em frações parciais e transformada de Laplace. As equações temporais para todas as simulações encontram-se abaixo:

- Item i
  1. $K = 2$, $\tau = 0,1$

$$\frac{1}{s}\frac{2}{0,1s+1}$$

$$\frac{A}{s}\frac{B}{0,1s+1}$$

$$A = s\frac{2}{s(0,1s+1)} \mid s = 0 = 2$$

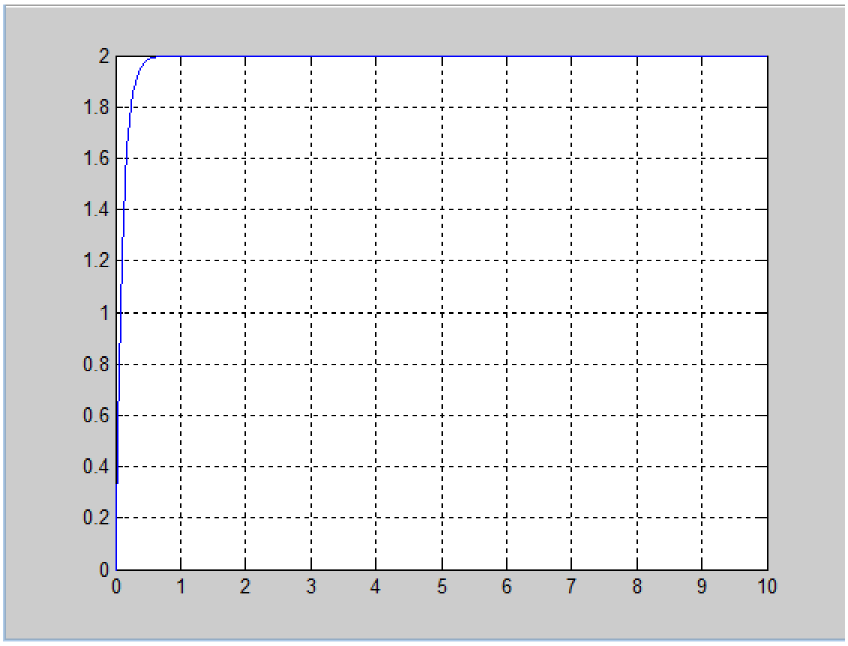

Figure 1.1: $K = 2$, $\tau = 0,1$

$$B = 0,1s + 1\frac{2}{s(0,1s+1)} \mid s = -10 = -0,2$$

$$C(s) = \frac{2}{s} - \frac{0,1}{s+10}$$

$$c(t) = 2 - 0,1e^{-10t}$$

2. $K = 2$, $\tau = 1$

$$\frac{1}{s}\frac{2}{1s+1}$$

$$\frac{A}{s}\frac{B}{s+1}$$

$$A = s\frac{2}{s(s+1)} \mid s = 0 = 2$$

$$B = s + 1\frac{2}{s(s+1)} \mid s = -1 = -2$$

$$c(t) = 2 - 2e^{-t}$$

3. $K = 2$, $\tau = 10$

$$\frac{1}{s}\frac{2}{10s+1}$$

$$\frac{A}{s}\frac{B}{10s+1}$$

$$A = s\frac{2}{s(10s+1)} \mid s = 0 = 2$$

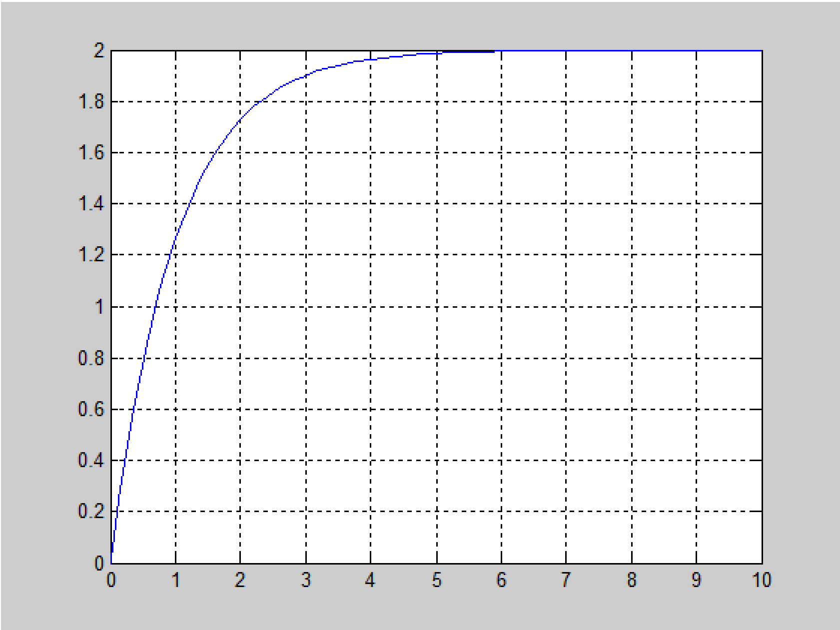

Figure 1.2: $K = 2$, $\tau = 1$

$$B = 10s + 1 \frac{2}{s(10s+1)} \mid s = -1/10 = -20$$

$$c(t) = 2 - 2e^{-t/10}$$

- Item ii

1. $\tau = 1$, $K = 0,1$

$$\frac{1}{s}\frac{0,1}{s+1}$$

$$\frac{A}{s}\frac{B}{s+1}$$

$$A = s\frac{0,1}{s(s+1)} \mid s = 0 = 0,1$$

$$B = s + 1\frac{0,1}{s(s+1)} \mid s = -1 = -0,1$$

$$c(t) = 0,1 - 0,1e^{-t}$$

2. $\tau = 1$, $K = 1$

$$\frac{1}{s}\frac{1}{s+1}$$

$$\frac{A}{s}\frac{B}{s+1}$$

$$A = s\frac{1}{s(s+1)} \mid s = 0 = 1$$

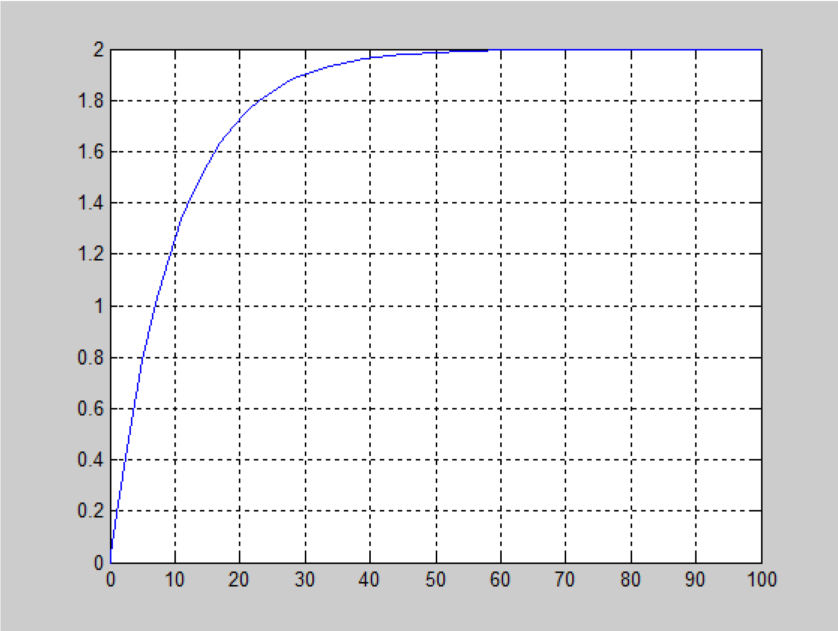

Figure 1.3: $K = 2$, $\tau = 10$

$$B = s+1\frac{1}{s(s+1)} \mid s = -1 = -1$$

$$c(t) = 1 - 1e^{-t}$$

3. $\tau = 1$, $K = 10$

$$\frac{10}{s}\frac{1}{s+1}$$

$$\frac{A}{s}\frac{B}{s+1}$$

$$A = s\frac{10}{s(s+1)} \mid s = 0 = 10$$

$$B = s+1\frac{10}{s(s+1)} \mid s = -1 = -10$$

$$c(t) = 10 - 10e^{-t}$$

1.2 Resultados

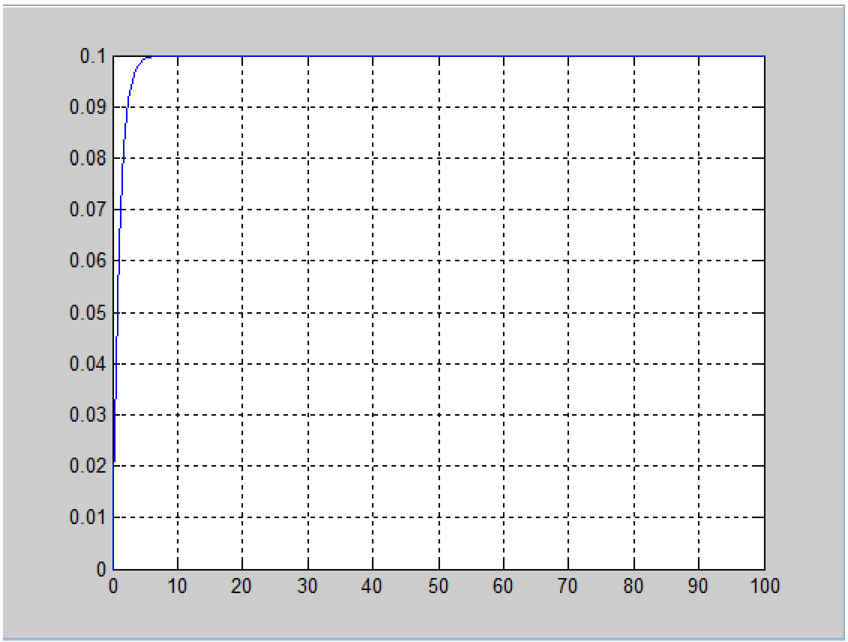

Figure 1.4: $K = 0,1$, $\tau = 1$

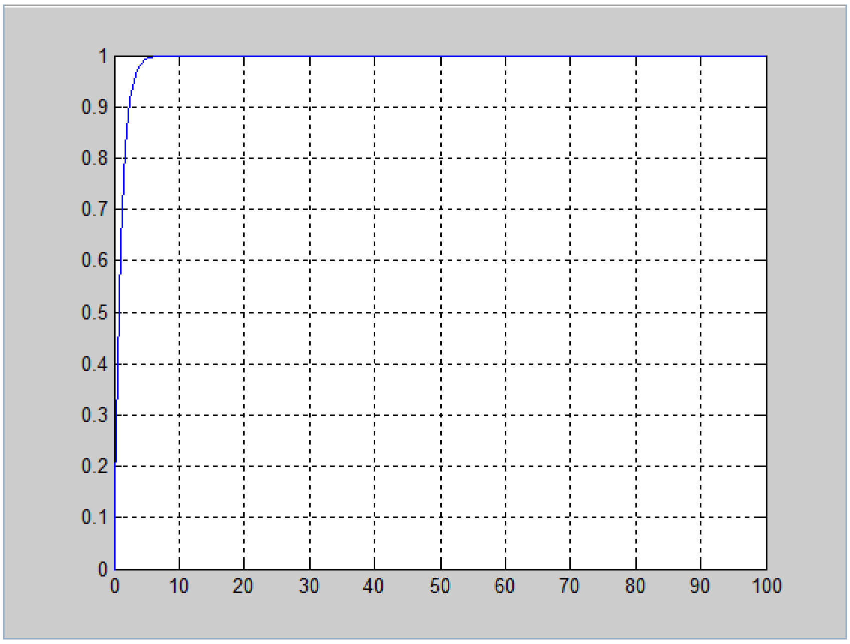

Figure 1.5: $K = 1$, $\tau = 1$

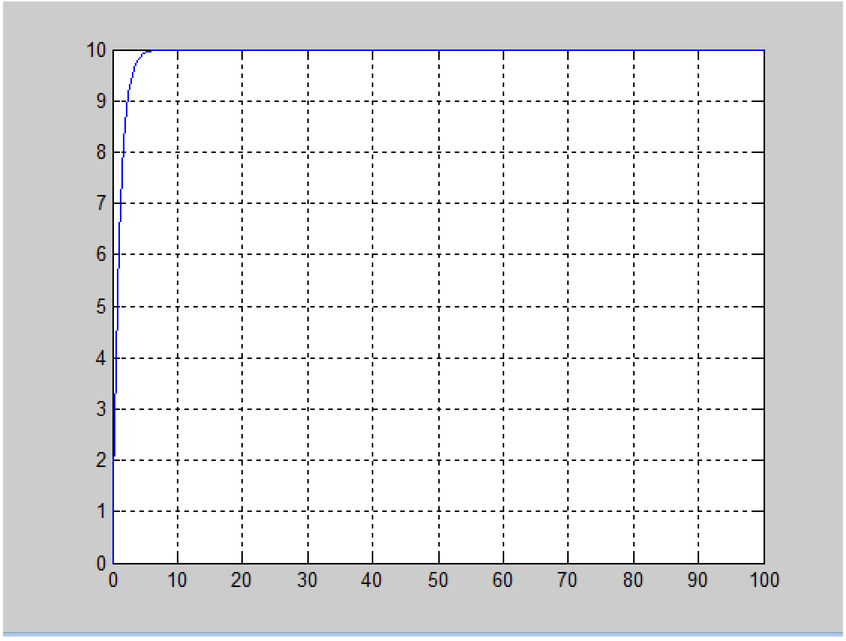

Figure 1.6: $K = 10$, $\tau = 1$

Chapter 2

Questao 2

Para a simulação de um sistema de 2^a ordem, que possui função de transferência descrita na equação 2.1, os parâmetros simulados estao descritos abaixo, juntamente com seus respectivos resultados. Nesse sistema, os valores analisados são: Tempo de estabilização (T_s), Máximo de sobressinal (M_p), Tempo do valor de pico (T_p), Valor de pico (V_p), Valor de regime (V_r)

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{Kw_n^2}{s^2 + 2\xi w_n s + w_n^2} \tag{2.1}$$

2.1 Simulação

- Item i

  1. $w_n = 2$, $K = 8$, $\xi = 1$, $T_s = 0.921$, $V_r = 8$ (Figura 2.1
  2. $w_n = 2$, $K = 8$, $\xi = 0,7$, $T_s = 2.99$, $M_p = 4,6$, $T_p = 2.2$, $V_p = 8.368$, $V_r = 8$ 2.2
  3. $w_n = 2$, $K = 8$, $\xi = 0,2$, $T_s = 9,6823$, $M_p = 48,6365$, $T_p = 1,805$, $V_p = 11,8906$, $V_r = 8$ (Figura 2.3

- Item ii

  1. $w_n = 2$, $K = 8$, $\xi = 1$,
  2. $w_n = 2$, $K = 8$, $\xi = 0,7$,
  3. $w_n = 2$, $K = 8$, $\xi = 0,2$,

Calculando os valores do tempo te pico (T_p) utilizando as equações 2.2 e 2.3, observamos que os valores simulados estão muito próximos dos valores esperados. É importante ressaltar que para os sistemas que se aproximam de sistemas de 1^a ordem, o valor de T_p não pode ser estimado usando as fórmulas acima.

$$w_d = w_n\sqrt{1-\xi^2} \tag{2.2}$$

$$T_p = \frac{\pi}{w_d} \tag{2.3}$$

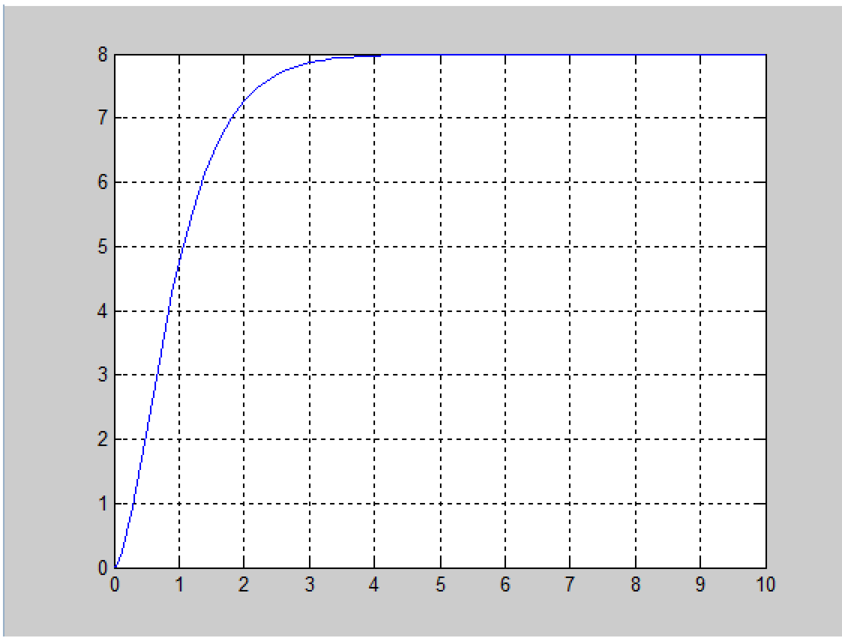

Figure 2.1: $K = 8$, $w_n = 2$, $\xi = 1$

- Item i
  1. $w_n = 2$ e $\xi = 0,7$
  $$w_d = 2\sqrt{1 - 0,7^2} = 1,428$$
  $$T_p = \frac{\pi}{1,428} = 2,19$$
  2. $w_n = 2$ e $\xi = 0,2$
  $$w_d = 2\sqrt{1 - 0,2^2} = 1,9595$$
  $$T_p = \frac{\pi}{1,9595} = 1,603$$
- Item ii
  1. $w_n = 10$ e $\xi = 0,7$
  $$w_d = 10\sqrt{1 - 0,7^2} = 7,1414$$
  $$T_p = \frac{\pi}{7,1414} = 0,4399$$
  2. $w_n = 10$ e $\xi = 0,2$
  $$w_d = 10\sqrt{1 - 0,2^2} = 9,7979$$
  $$T_p = \frac{\pi}{9,7979} = 0,32$$

2.2 Resultados

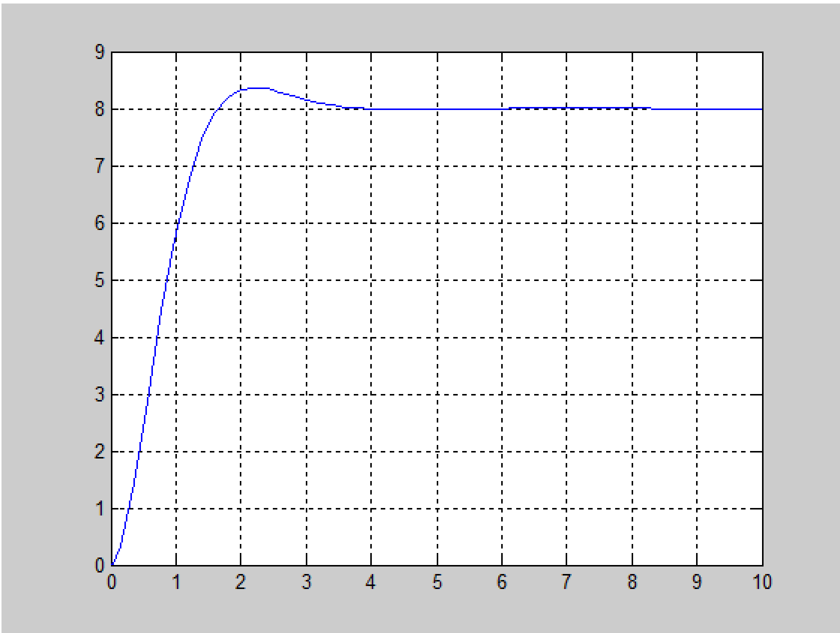

Figure 2.2: $K = 8$, $w_n = 2$, $\xi = 0,7$

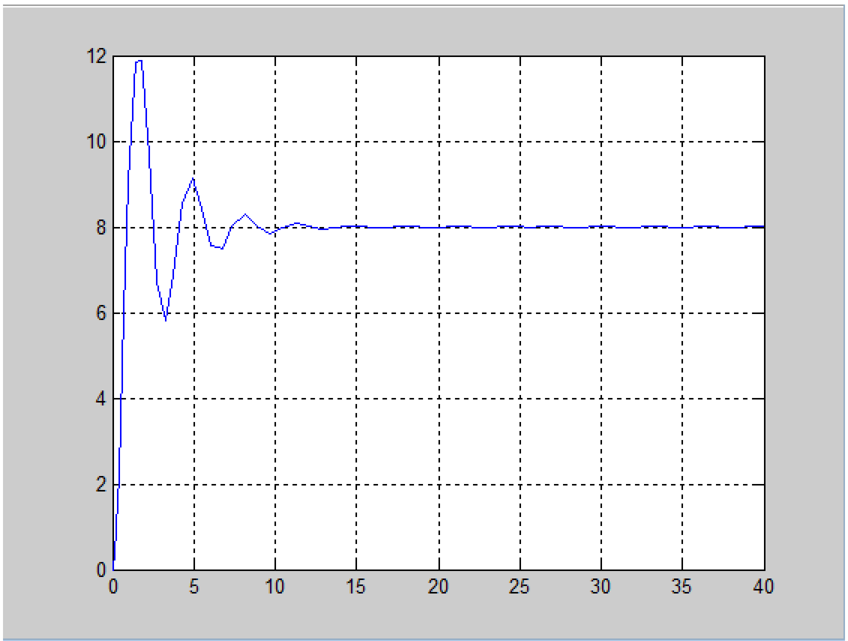

Figure 2.3: $K = 8$, $w_n = 2$, $\xi = 0,2$

Chapter 3

Questao 3

Para que a resposta ao degrau unitáiro do sistema, dada pela equação

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K}{s^2 + (1 + KK_k)s + K} \tag{3.1}$$

3.1 Simulação

3.2 Resultados