Universidade Federal do Pará
Instituto de Tecnologia
Faculdade de Engenharia de Computação e Telecomunicações
Laboratório de Sistemas de Controle
Prof^a Adriana Castro

Relatório 1

Hugo Santos - 10080000701

June 7, 2013

1 Questao 1

Simulação de um sistema com entrada igual a um degrau e com função de transferência igual à equação 1. Na primeira parte, manteve-se o K constante e variou-se o τ entre os valores 0.1, 1 e 10. No segundo caso, τ foi mantido constante e variou-se o K entre os valores 0.1, 1 e 10. O critério de avaliaçao é o tempo de estabilização T_s).

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

1.1 Simulação

No item *i* percebeu-se que o T_s subia praticamente com a mesma proporção de crescimento do K. Como mostrado nos dados logo abaixo e nas Figuras 1, 2 e 1

- Item i
  - Para $K = 2$ e $\tau = 0,1$: $T_s = 0,37$ mostrado na Figura 1
  - Para $K = 2$ e $\tau = 1$: $T_s = 3,957$ mostrado na Figura 2
  - Para $K = 2$ e $\tau = 10$: $T_s = 39,18$ mostrado na Figura 3

No item *ii* percebeu-se que o T_s permaneceu constante devido a independência de K com o valor do T_s. Como mostrado nos dados logo abaixo e nas Figuras 4, 5 e 6.

- Item ii
  - Para $\tau = 1$ e $K = 0,1$: $T_s = 3,957$ (Figura 4)
  - Para $\tau = 1$ e $K = 1$: $T_s = 3,957$ (Figura 5)
  - Para $\tau = 1$ e $K = 10$: $T_s = 3,957$ (Figura 6)

O Cálculo da resposta analítica (no domínio de tempo) é dado abaixo, utilizou-se expansão em frações parciais e transformada de Laplace.

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

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

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

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

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

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

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

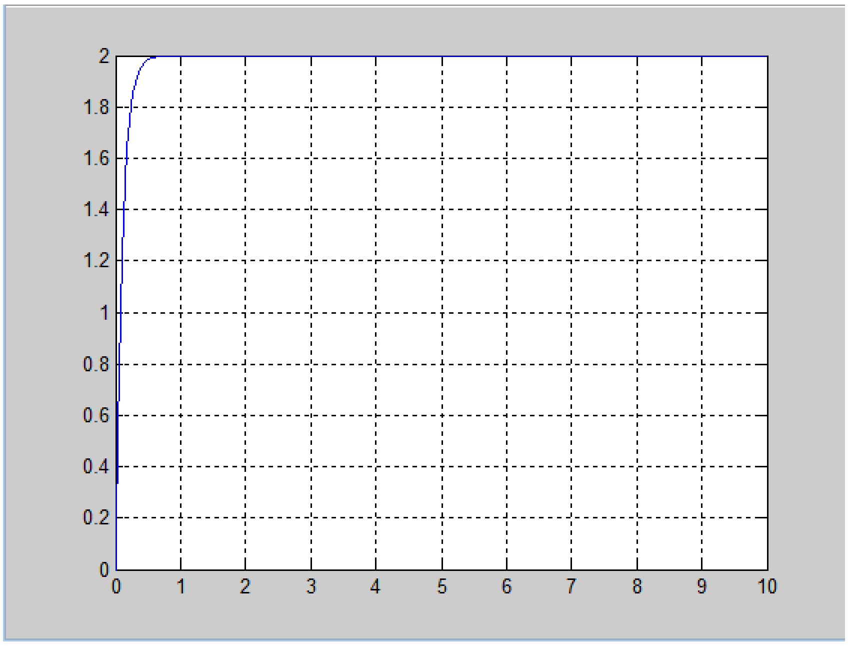

Figure 1: Para $K = 2$ e $\tau = 0,1$

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

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

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

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

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

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

- $K = 2$, $\tau = 10$

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

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

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

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

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

- Item ii

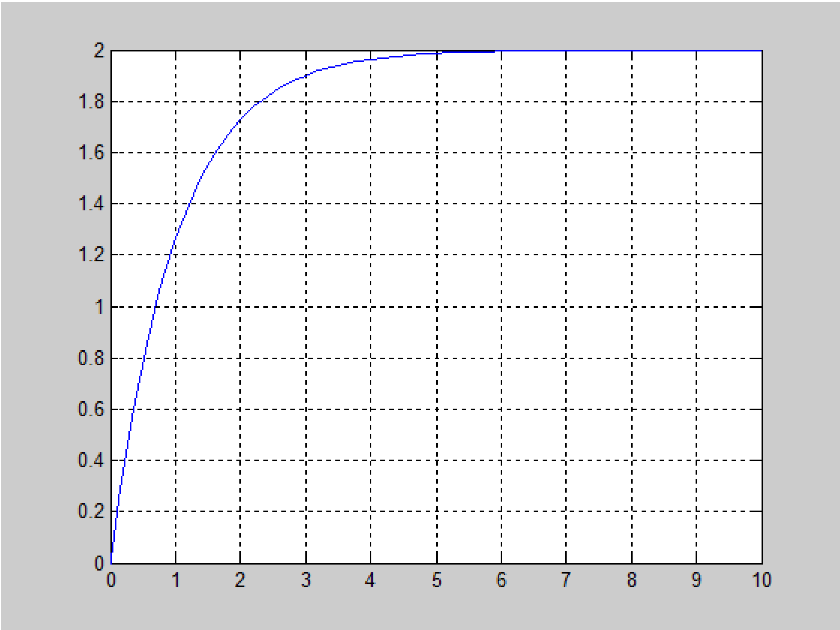

Figure 2: Para $K = 2$ e $\tau = 1$

– $\tau = 1$, $K = 0,1$

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

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

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

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

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

– $\tau = 1$, $K = 1$

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

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

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

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

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

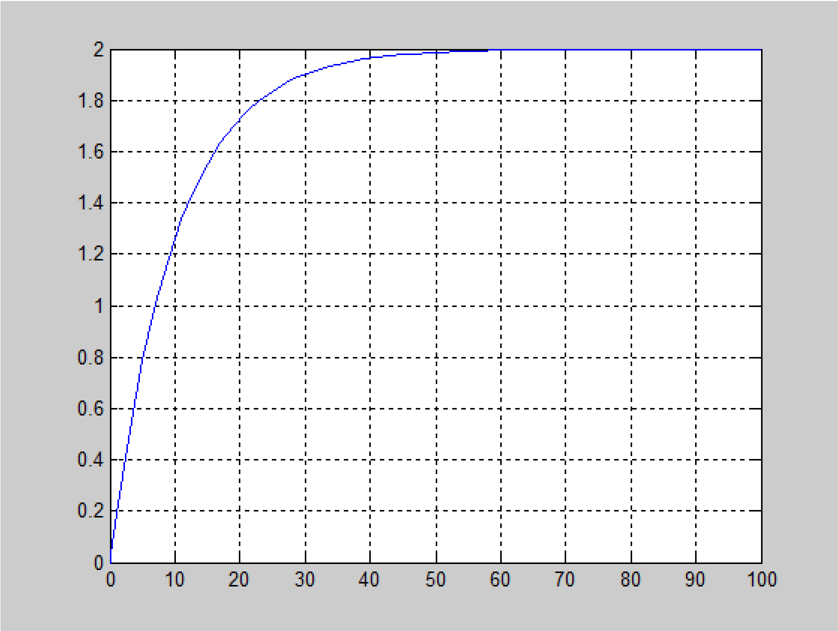

Figure 3: Para $K = 2$ e $\tau = 10$

– $\tau = 1$, $K = 10$

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

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

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

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

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

2 Questão 2

Simulação de um sistema de 2^a ordem com função de transferência igual à equação 2. Na primeira parte, manteve-se w_n em 2 e K em 8 constantes e variou-se o ξ entre 1, 0.7 e 0.2. No segundo caso, foram usados os mesmos cirtérios da primeira parte, porém w_n valia 10. Os critérios analisados foram o tempo de estabilização (T_s), o máximo de sobressinal (M_p), o tempo do valor de pico (T_p), o valor de pico (V_p) e valor de regime (V_r).

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

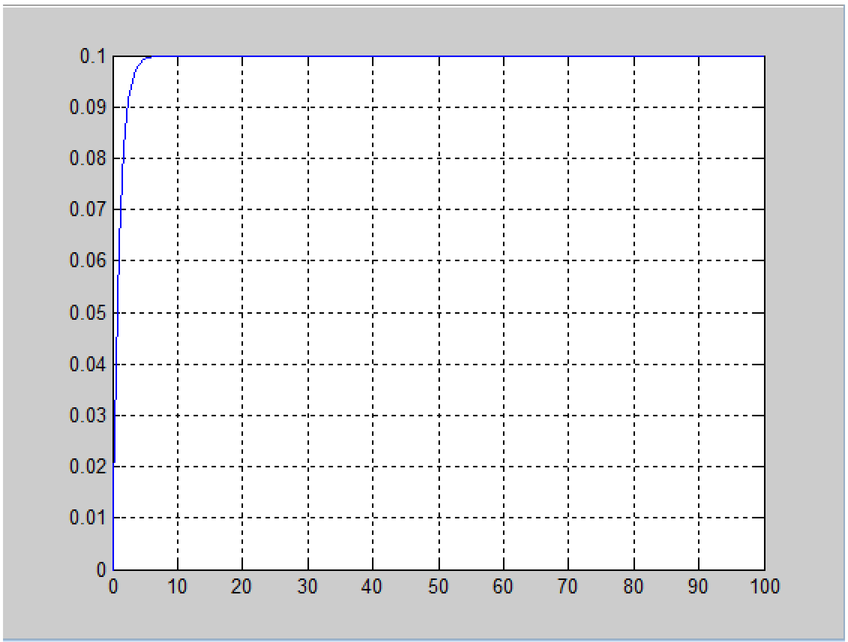

Figure 4: Para $K = 0.1$ e $\tau = 1$

2.1 Simulação

Os efeitos do ξ foram relacionados ao tempo de estabilização e à tensão de pico. Os efeitos do w_n tiveram grande influência sobre o tempo de resposta, pois com um valor maior, o T_p diminue.

- Para w_n=2, k=8 e ξ=1 mostrado na Figura 7
  - T_s=2.893
  - T_p não foi necessário porque o sistema se comportou como um sistema de ordem 1
- Para w_n=2, k=8 e ξ=0.7 mostrado na Figura 8
  - T_s=2.893
  - V_p=8.367
  - M_p=4.5875
  - T_p=2.157
  - T_p=2.199 calculado
- Para w_n=2, k=8 e ξ=0.2 mostrado na Figura 9
  - T_s=9.535
  - V_p=12.17
  - M_p=52.12
  - T_p=1.535

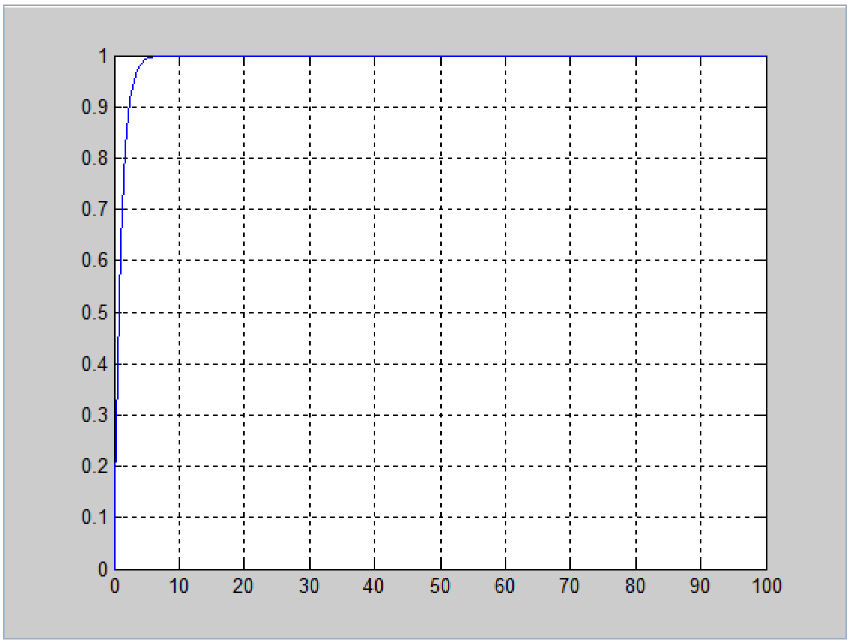

Figure 5: Para $K = 1$ e $\tau = 1$

  - T_p=1.603 calculado

- Para w_n=10, k=8 e ξ=1 mostrado na Figura 10
  - T_s=0.56
  - T_p não foi necessário porque o sistema se comportou como um sistema de ordem 1

- Para w_n=10, k=8 e ξ=0.7 mostrado na Figura 11
  - T_s=0.6
  - V_p=8.367
  - M_p=4.5875
  - T_p=0.448
  - T_p=0.439 calculado

- Para w_n=10, k=8 e ξ=0.2 mostrado na Figura 12
  - T_s=1.856
  - V_p=12.19
  - M_p=52.37
  - T_p=0.33
  - T_p=0.32 calculado

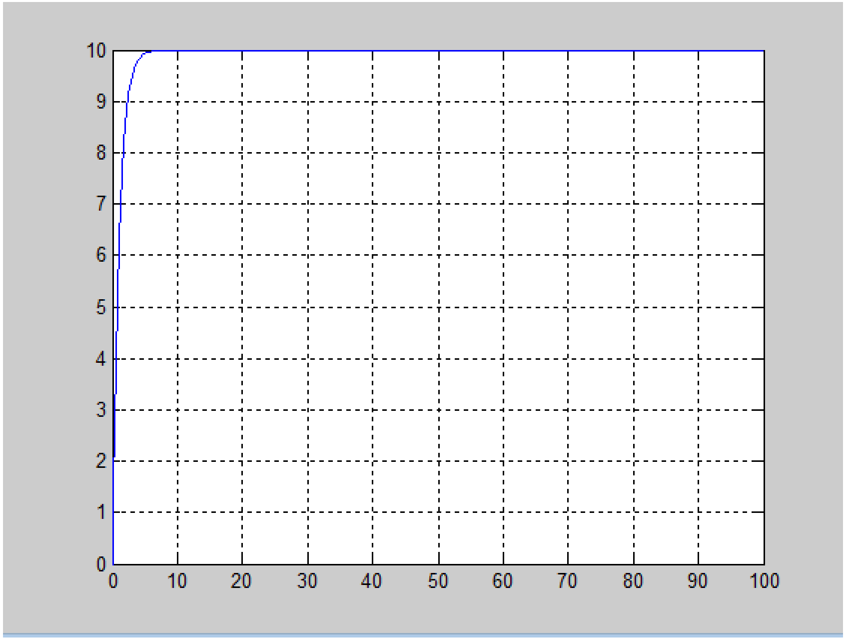

Figure 6: Para $K = 10$ e $\tau = 1$

3 Questao 3

Dada a equação 3. a resposta ao degrau a partir de $M_p = 0{,}2$ e $T_p = 1$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K}{s^2 + (1 + KK_k)s + K} \tag{3}$$

3.1 Simulação

Os valores encontrados são:

- $K = 12,5$
- $K_h = 0,178$
- $T_s = 1,49$
- $Mp = 0,2$

Os valores lidos na simulação foram os mesmos esperados, através dos cálculos, pela resposta ao degrau. A Figura 13 mostra o comportamento do sistema no tempo.

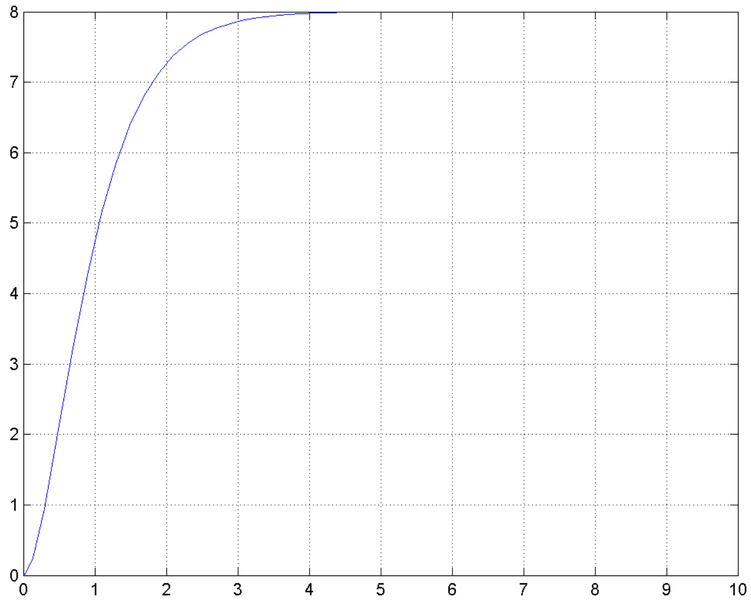

Figure 7: Para w_n=2, k = 8 e ξ = 1

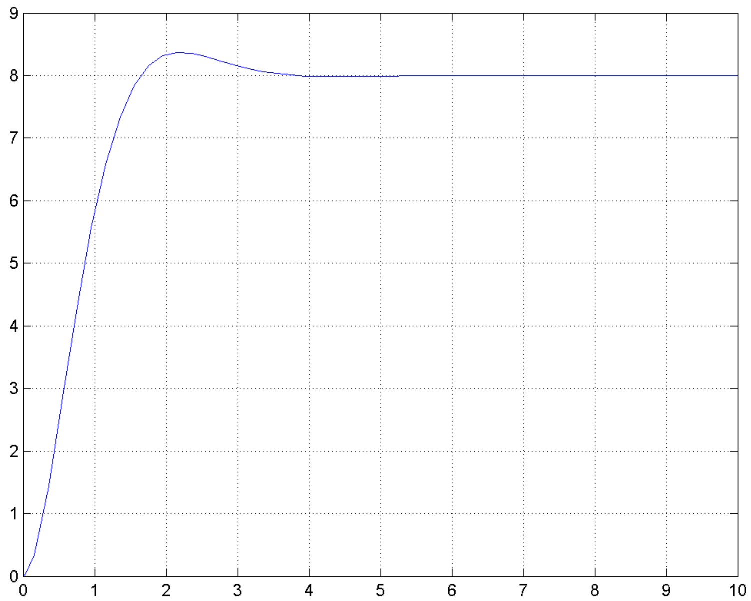

Figure 8: Para w_n=2, k = 8 e ξ = 0.7

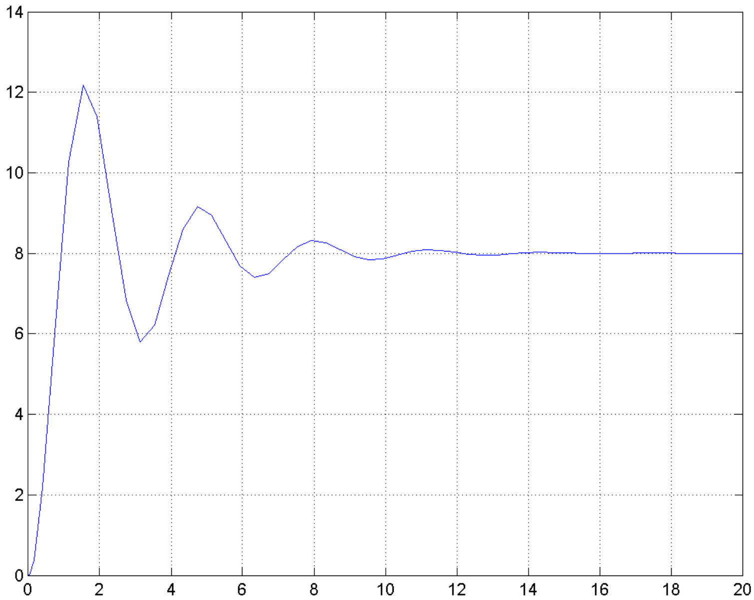

Figure 9: Para w_n=2, k = 8 e ξ = 0.2

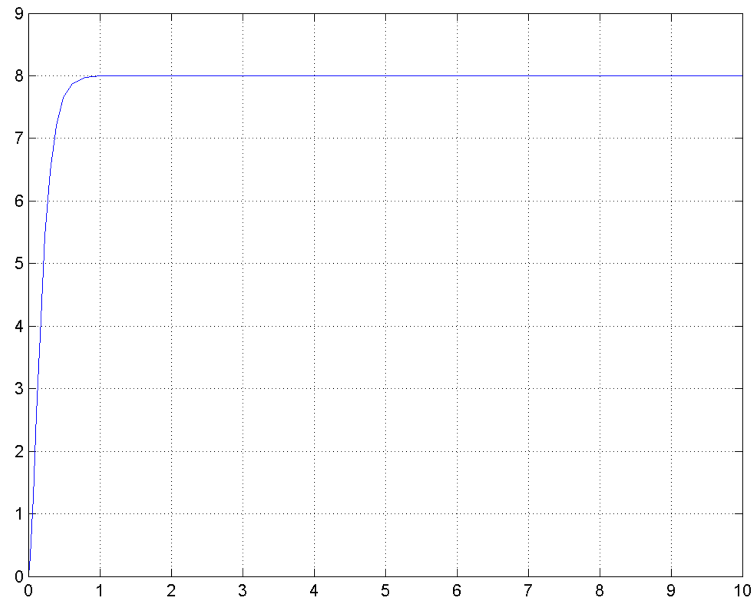

Figure 10: Para w_n=10, k = 8 e ξ = 1

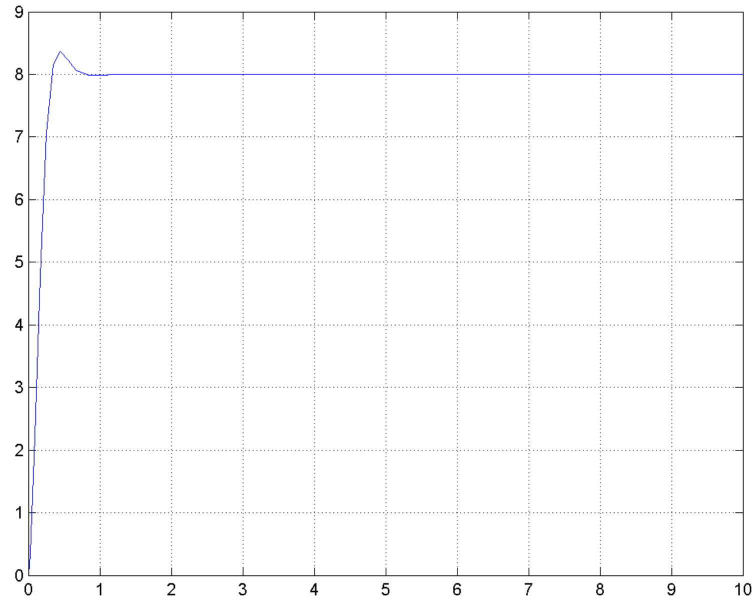

Figure 11: Para w_n=10, k = 8 e ξ = 0.7

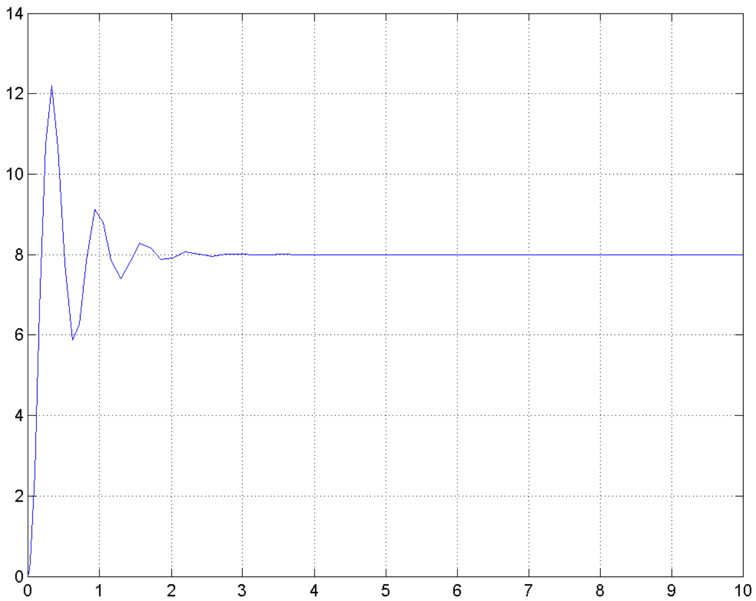

Figure 12: Para w_n=10, k = 8 e ξ = 0.2

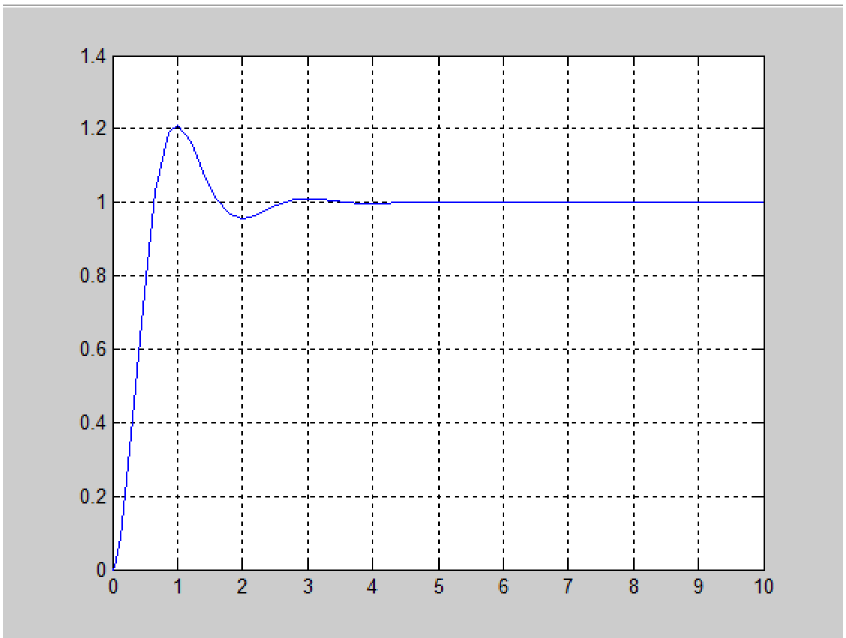

Figure 13: Para $M_p = 0,2$ e $T_s = 1$