



## Controle de Sistemas Contínuos I

Lista7: Análise da resposta no domínio do tempo

Cuiabá, 31/10/2017

1)

Um sistema com retroação unitária negativa possui um processo

$$G(s) = \frac{2(s + 8)}{s(s + 4)}$$

(a) Determinar a função de transferência de malha fechada  $T(s) = Y(s)/R(s)$ . (b) Encontrar a resposta no domínio do tempo  $y(t)$  para uma entrada em degrau  $r(t) = A$  para  $t > 0$ . (c) Usando a Fig. 5.13(a), determinar a ultrapassagem da resposta. (d) Usando o teorema do valor final, determinar o valor de estado estacionário de  $y(t)$ .

**Resposta:** (b)  $y(t) = 1 - 1,07e^{-3t} \sin(\sqrt{7}t + 1,2)$

2)

O motor, a carroceria e os pneus de um carro de corrida afetam a aceleração e a velocidade possíveis de serem atingidas [11]. O controle de velocidade de um carro é representado pelo modelo mostrado na Fig. E5.2. (a) Calcular o erro de estado estacionário do carro para um comando em degrau na velocidade. (b) Calcular a ultrapassagem da velocidade a um comando em degrau.

**Resposta:** (a)  $e_{ss} = A/11$ ; (b)  $U.P. = 20,8\%$ .

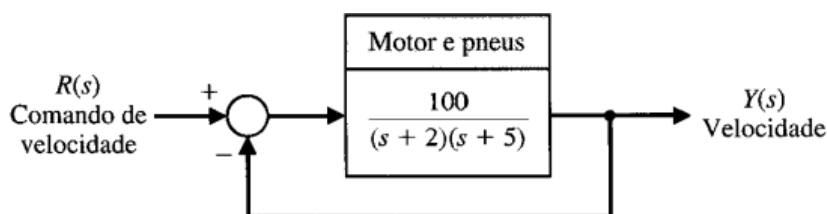


Fig. E5.2 Controle de velocidade de carro de corrida.

3)

Um sistema de controle para posição da cabeça do acionador de disco flexível tem a função de transferência a malha fechada

$$T(s) = \frac{0,313(s + 0,8)}{(s + 0,25)(s^2 + 0,3s + 1)}$$

Plotar os pólos e zeros deste sistema e discutir a dominância de pólos complexos. Qual a ultrapassagem esperada para uma entrada em degrau?

4)

Um sistema de controle com retroação unitária negativa tem o processo

$$G(s) = \frac{K}{s(s + \sqrt{2K})}.$$

(a) Determinar a ultrapassagem percentual e o tempo de assentamento (usando um critério de assentamento de 2%) devido a uma entrada em degrau unitário.

(b) Para qual faixa de valores de  $K$  o tempo de assentamento será inferior a 1 segundo?

5)

Um sistema de controle de segunda ordem tem a função de transferência a malha fechada  $T(s) = Y(s)/R(s)$ . As especificações do sistema para uma entrada em degrau são as seguintes:

(1) Percentual de ultrapassagem  $\leq 5\%$ .

(2) Tempo de assentamento  $< 4$  segundos.

(3) Tempo de pico  $T_p < 1$  segundo.

Mostrar a área permissível para os pólos de  $T(s)$  para se obter a resposta desejada. Usar o critério de assentamento de 2% para determinar o tempo de assentamento.

6)

Um sistema com retroação unitária está mostrado na Fig. E5.10. Determinar o erro de estado estacionário para uma entrada em degrau e em rampa quando

$$G(s) = \frac{10(s + 4)}{s(s + 1)(s + 2)(s + 5)}.$$

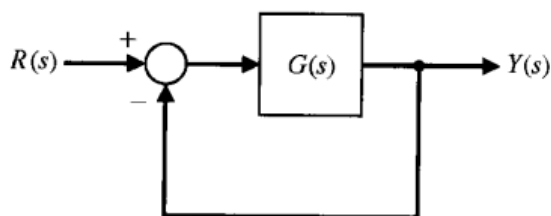


Fig. E5.10 Sistema com retroação unitária.

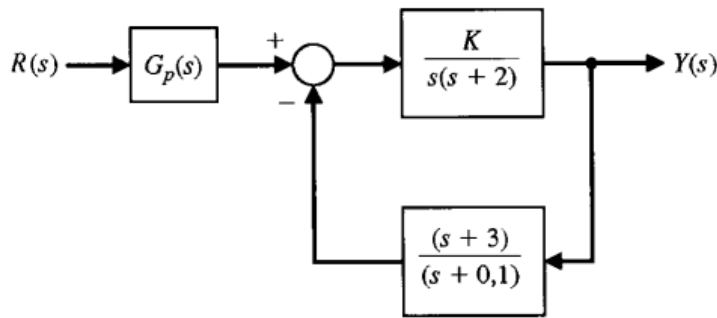
7)

Um sistema com retroação é mostrado na Fig. E5.13.

(a) Determinar o erro de estado estacionário para um degrau unitário quando  $K = 0,4$  e  $G_p(s) = 1$ .

(b) Selecionar um valor apropriado para  $G_p(s)$  para que o erro de

estado estacionário seja igual a zero para uma entrada em degrau unitário.



**Fig. E5.13** Sistema com retroação.

8)

Uma função de transferência de sistema de controle a malha fechada  $T(s)$  tem dois complexos conjugados dominantes. Esboçar a região no plano  $s$  da esquerda onde os pólos complexos devam ser localizados para alcançar as especificações dadas.

- (a)  $0,6 \leq \zeta \leq 0,8, \quad \omega_n \leq 10$
- (b)  $0,5 \leq \zeta \leq 0,707, \quad \omega_n \geq 10$
- (c)  $\zeta \geq 0,5, \quad 5 \leq \omega_n \leq 10$
- (d)  $\zeta \leq 0,707, \quad 5 \leq \omega_n \leq 10$
- (e)  $\zeta \geq 0,6, \quad \omega_n \leq 6$