

# SISTEMAS DE CONTROLE

## 3ª LISTA DE EXERCÍCIOS

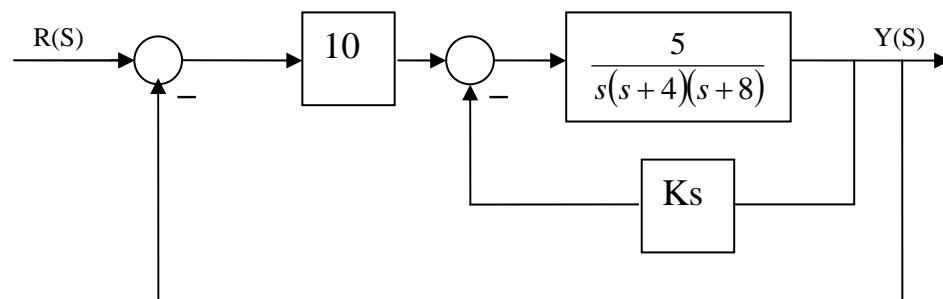
Prof. Valdir Sampaio

1ª) Usando o critério de Routh determine quais dentre os polinômios abaixo são estáveis, e determine o número de raízes em  $C^+$ .

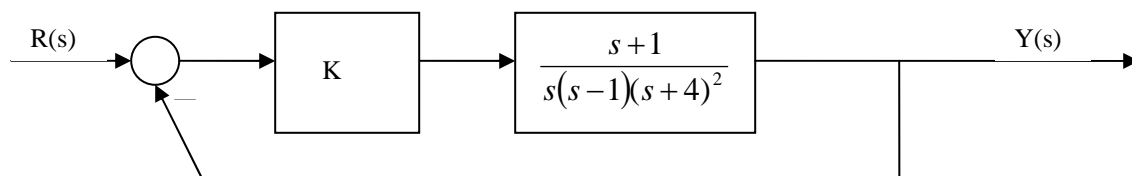
- a)  $s^4 + 5s^3 + 8s^2 + 20s + 16$
- b)  $s^6 + 3s^5 + 8s^4 + 10s^3 + 8s^2 + 15s + 20$
- c)  $s^5 + 3s^4 + s + 1$
- d)  $s^3 + 3s^2 + 8s + 8$

2ª) Determine os valores de K para que os sistemas sejam estáveis.

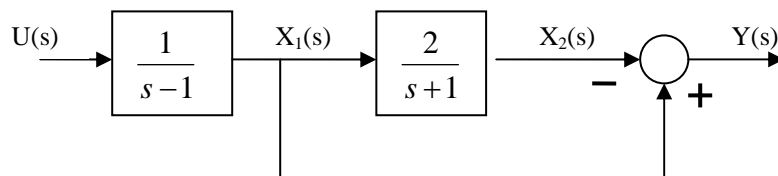
a)



b)

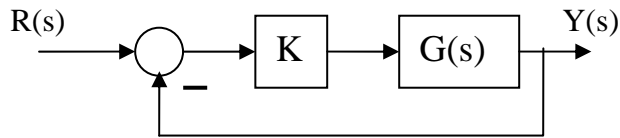


3ª) Para o sistema



- a) Determine a função de transferência do sistema.
- b) Realize por modelo de estados considerando  $x_1(t)$  e  $x_2(t)$  como estados
- c) Faça um estudo sobre estabilidade e observabilidade do sistema. O Sistema é detectável?

4ª) Trace o root locus para os sistemas definidos nos itens abaixo.



a)  $G(s) = \frac{s+4}{s(s^2+4s+4)(s+6)}$

b)  $G(s) = \frac{s+0,5}{s^2(s+4)(s+8)}$

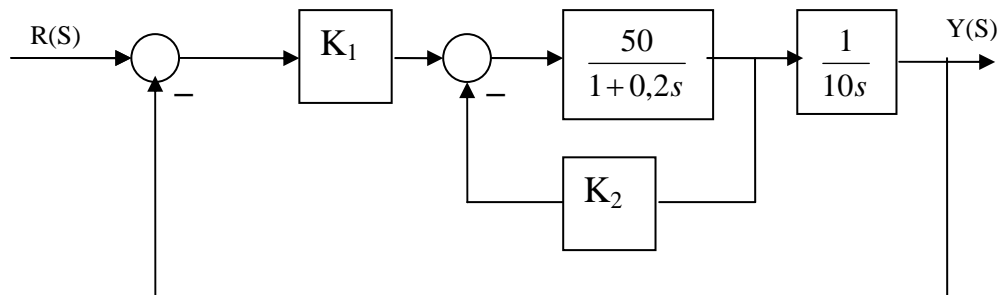
c)  $G(s) = \frac{s^2+8s+20}{(s+2)(s^2+2s+2)}$

d)  $G(s) = \frac{s+\frac{1}{4}}{(s-3)^2(s+10)}$

5ª) Na questão 4 determine

- Limites de estabilidade para todos os itens
- K para que  $\zeta=0,707$  para os itens b e d.

6ª) No sistema abaixo determine



- A constante de erro ao degrau
- A constante de erro à rampa
- O erro de regime permanente para a entrada  $r(t)=t\delta_{-1}(t)$
- Os valores de  $K_1$  e  $K_2$  para se obter  $\zeta=0,5$
- Para os valores  $K_1$  e  $K_2$  obtidos em d, determine overshoot,  $t_r$ ,  $t_d$ ,  $t_p$ ,  $t_s$ .

7ª) Para  $G(s) = \frac{5\left(s + \frac{1}{2}\right)}{s^2(s + p)}$  com realimentação unitária ( veja figura da questão 4) determine:

- O valor de p de modo que o root lócus tenha um, dois, oi três pontos de ramificação
- Os valores de p e K de modo que o sistema em malha fechada tenha um pólo triplo
- O valor de K para se obter  $\zeta=0,707$  com pólo dominante

8ª) Para que valores de K os polinômios são estáveis

a)  $s^4 + 2s^3 + 2s^2 + (K + 1)s + 2$

b)  $s^4 + 3s^3 + 3s^2 + (K - 2)s + K + 3$

9ª) Nos sistemas abaixo  $G(s) = \frac{15000}{s(s + 5)(1 + 0,01s)}$  e  $H_1(s) = \frac{1}{1 + 0,1s}$

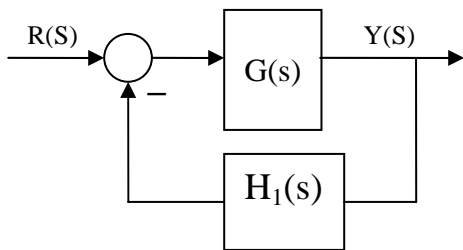


Fig 01

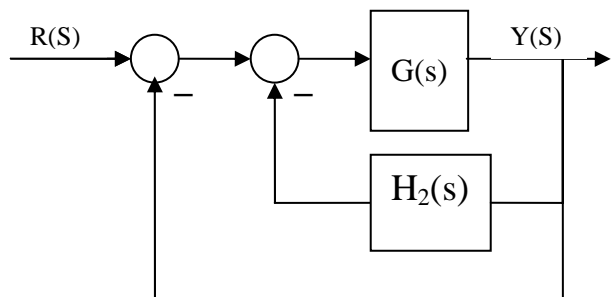


Fig 02

- Determine  $H_2(s)$  para que os dois diagramas de blocos sejam equivalentes
- Determine as constantes de erro de posição e velocidade da Fig 02, Qual o significado de  $K_v$  ser negativo?
- Determine  $y(t)$  para  $u(t) = \text{degrau unitário}$ .

10ª) um sistema de controle com retroação unitária tem a seguinte função de transferência

$$G(s) = \frac{K(s + a)}{s(s + b)(s^2 + cs + d)}$$

Os valores nominais são  $K= 20$ ,  $a = 3$ ,  $b = 6$ ,  $c = 4$  e  $d = 8$

- Determine a sensibilidade em relação K
- Determine a sensibilidade em relação a
- Determine a sensibilidade em relação b
- Determine a sensibilidade em relação c
- Determine a sensibilidade em relação d