

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

DISCIPLINA: LABORATÓRIO DE SISTEMA DE CONTROLE

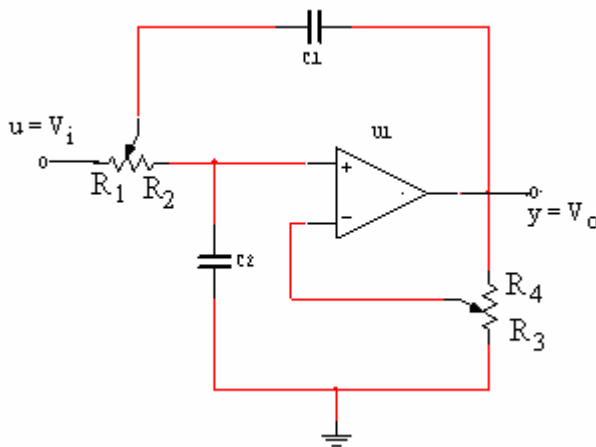
ENSAIO 08: ESTABILIDADE

OBJETIVOS:

1. Entender os conceitos de estabilidade e determinar limites de estabilidade
2. Conhecer as ferramentas rlocus e rltol
3. Observar os efeitos de pólos e zeros no lugar das raízes.
4. Caracterizar o comportamento dinâmico de sistemas de 2ª ordem
5. Determinar o overshoot, tempo de acomodação, tempo de atraso e tempo de subida.

Formulação do Problema:

Investigar o comportamento transitório de um filtro ativo passa-baixa de 2ª ordem Butterworth . Os modelos de estados e função de transferência são dados abaixo.



Potenciômetro P1 = 100 KΩ

Potenciômetro P2 = 10 KΩ

$C_1 = C_2 = 250 \text{ nF}$

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -\frac{1}{R_1 C_1} - \frac{1}{R_2 C_1} & \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \frac{1}{R_1 C_1} + \frac{R_4}{R_3} \cdot \frac{1}{R_2 C_1} \\ -\frac{1}{R_2 C_2} & \frac{R_4}{R_3} \cdot \frac{1}{R_2 C_2} \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} -\frac{1}{R_1 C_1} \\ 0 \end{bmatrix} u(t)$$
$$y(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 + \frac{R_4}{R_3} \end{bmatrix} x(t)$$

$$G(s) = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \frac{1}{R_1 C_1 R_2 C_2} \frac{1}{s^2 + \left(\frac{1}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_2 C_1} - \frac{R_4}{R_3} \cdot \frac{1}{R_2 C_2}\right)s + \frac{1}{R_1 C_1 R_2 C_2}}$$

1ª) Considere que no filtro acima $K = \frac{R_4}{R_3}$ e P1 é ajustado de modo que $R_1 = R_2 = 50 \text{ K}\Omega$.

- a) Simule para uma entrada degrau unitário para os valores de K dados da tabela e determine os demais valores da tabela.

| K | Overshoot | Tempo de subida | Tempo de acomodação | Taxa de amortecimento | Frequência amortecida | w_n | Ganho DC |
|-----|-----------|-----------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------|----------|
| 0 | | | | | | | |
| 0.5 | | | | | | | |
| 1,0 | | | | | | | |
| 2,0 | | | | | | | |

b) Ajuste P1 de modo que $R_1 = 10 \text{ K}\Omega$ $R_2 = 40 \text{ K}\Omega$.

| K | Overshoot | Tempo de subida | Tempo de acomodação | Taxa de amortecimento | Frequência amortecida | w_n | Ganho DC |
|-----|-----------|-----------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------|----------|
| 0 | | | | | | | |
| 0.5 | | | | | | | |
| 1,0 | | | | | | | |

Qual a influência de K no comportamento do sistema?

- b) Para que valores de K o sistema tem pólos complexos? Use o rlocus para determinar o lugar das raízes do polinômio característico.
c) Para que valores de K o sistema é estável? Simule para o K limite. Qual o tipo de comportamento.

2ª) Um sistema de controle é mostrado abaixo. A função de transferência e o controlador são dados

por: $G(s) = \frac{1}{s^2}$ e $C(s) = K \frac{s+a}{s+6}$ Os pontos de possíveis bifurcações do root locus são dados por

$$2s^2 + (3a + 6)s + 12a = 0.$$

- a) Simule o sistema usando a ferramenta rltool. Defina a planta e o controlador com $a=12$ como funções de transferências no matlab. No rltool importe a planta para G e o controlador para C. Desloque o zero do controlador em direção a origem.
b) Que tipos de mudanças qualitativas ocorrem no root locus?. Quais os valores que ocasionam as mudanças qualitativas? Mostre os gráficos obtidos.
c) Quais os valores de K e a de modo que o sistema em malha fechada tem um pólo triplo.
d) Posicione o zero do controlador em torno de -10. Acrescente mais um zero em torno de -2. Qual o efeito causado. Retire o zero e acrescente um pólo em torno de -2 qual o efeito causado.
e) Faça conclusões sobre os efeitos da adição de pólos e zeros.