

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

DISCIPLINA: LABORATÓRIO DE SISTEMA DE CONTROLE

ENSAIO 12: ANÁLISE NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA

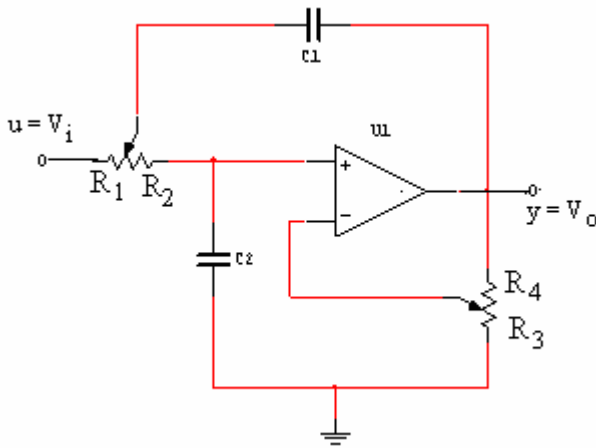
OBJETIVOS:

1. Entender os conceitos Margem de Ganho e Margem de Fase e determinar limites de estabilidade a partir de diagramas de Nyquist, Bode e Nichols
2. Interpretação dos diagramas de resposta em frequência
3. Observar os efeitos de pólos e zeros no lugar das raízes.

Formulação do Problema:

Investigar as curvas de resposta em frequência de um filtro ativo passa-baixa de 2ª ordem Butterworth.

Os modelos de estados e função de transferência são dados abaixo.



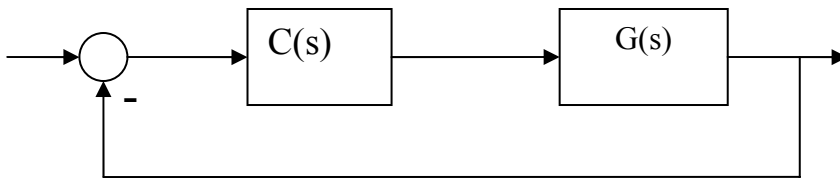
$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -\frac{1}{R_1 C_1} - \frac{1}{R_2 C_1} & \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \frac{1}{R_1 C_1} + \frac{R_4}{R_3} \cdot \frac{1}{R_2 C_1} \\ -\frac{1}{R_2 C_2} & \frac{R_4}{R_3} \cdot \frac{1}{R_2 C_2} \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} -\frac{1}{R_1 C_1} \\ 0 \end{bmatrix}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

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

1_a) Considere que no filtro acima $K = \frac{R_4}{R_3}$ e que o potenciômetro P1 é ajustado de modo que $R_1 = 40 \text{ K}\Omega$ e $R_2 = 60 \text{ K}\Omega$

- Faça um ensaio no simulink para determinar as curvas de respostas em frequência do filtro. Use o bloco Spectrum Analyzer. Simule para $K = 0.5$, $K = 1.0$ e $K = 2.0$. Qual o efeito de K nas curvas de respostas em frequência?
- Para $K = 1$ e $K = 2$ plot os diagramas de bode para $\Delta(s)$ e determine a margem de Ganho e a margem de fase.
- Para $K = 1$ plot o diagrama polar direto para $\Delta(s)$ e determine a reação de estabilidade pelo critério de Nyquist?

2^a) . As funções de transferências da planta e do controlador são dadas por:



$$G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+3)(s^2+6s+13)} \quad C(s) = K$$

- Trace os diagramas de bode e determine a margem de ganho e margem de fase
- Trace o diagrama polar direto e determine a região de estabilidade em função do ganho de realimentação.?
- A partir do diagrama de bode estime a resposta do sistema para $u(t) = 2\sin(\omega_0 t)$ para uma frequência específica a sua escolha. Simule no simulink e compare os resultados.

3^a) . Para $G(s) = \frac{s+1}{(s-1)^2(s+20)^2}$

- Trace os diagramas de bode e determine a margem de ganho e margem de fase
- Trace o diagrama polar direto e determine a região de estabilidade em função do ganho de realimentação.?