UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

DISCIPLINA: LABORATÓRIO DE SISTEMA DE CONTROLE

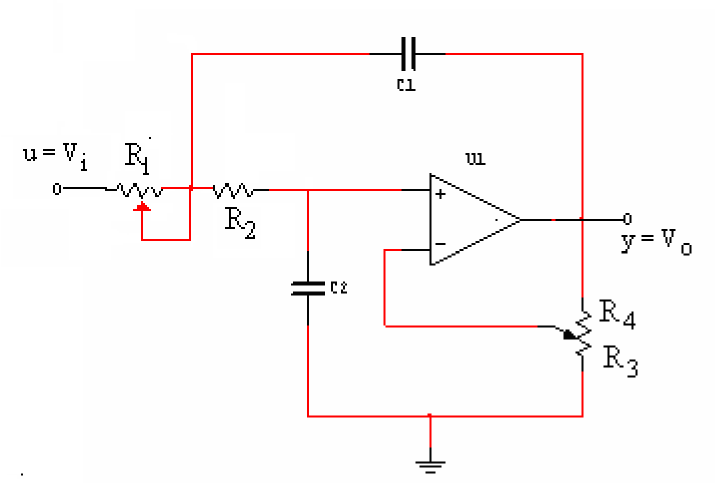
ENSAIO 08: ESTABILIDADE

OBJETIVOS:

1. Entender os conceitos de estabilidade e determinar limites de estabilidade
2. Conhecer as ferramentas rlocus e rltool
3. Observar os efeitos de pólos e zeros no lugar das raízes.
4. Caracterizar o comportamento dinâmico de sistemas de 2ª ordem

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 = 50 KΩ

Potenciômetro P2 = 10 KΩ

$C_1 = C_2 = 250$ nF

R_2=60 KΩ

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -\frac{1}{R_1C_1} - \frac{1}{R_2C_1} & \left(1+\frac{R_4}{R_3}\right)\frac{1}{R_1C_1} + \frac{R_4}{R_3}\cdot\frac{1}{R_2C_1} \\ -\frac{1}{R_2C_2} & \frac{R_4}{R_3}\cdot\frac{1}{R_2C_2} \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} -\frac{1}{R_1C_1} \\ 0 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1+\frac{R_4}{R_3} \end{bmatrix} x(t)$$

$$G(s) = \left(1+\frac{R_4}{R_3}\right)\frac{\frac{1}{R_1C_1R_2C_2}}{s^2 + \left(\frac{1}{R_1C_1} + \frac{1}{R_2C_1} - \frac{R_4}{R_3}\cdot\frac{1}{R_2C_2}\right)s + \frac{1}{R_1C_1R_2C_2}}$$

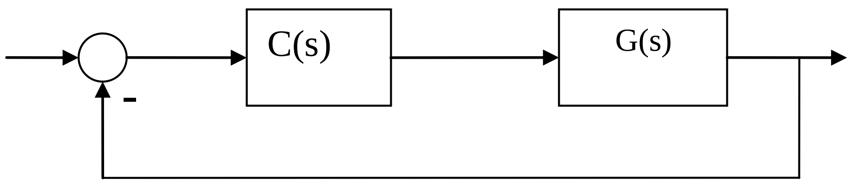
1ª) Considere que no filtro acima $K = \dfrac{R_4}{R_3}$ e ajuste P1 de modo que $R_1 = 40\ K\Omega$.

a) Para que valores de K o sistema tem pólos complexos? Use o rlocus para determinar o lugar das raízes do polinômio característico.
b) Para que valores de K o sistema é estável? Simule para o K igual ao limite de estabilidade. Qual o tipo de comportamento?
c) Para que valores de R1 o sistema tem pólos complexos? Use o rlocus para determinar o lugar das raízes do polinômio característico.

2ª) Um sistema de controle é mostrado abaixo . A função de transferência e o controlador são dados por: $G(s) = \dfrac{1}{s^2}$ e $C(s) = K\dfrac{s+a}{s+6}$ 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.

3ª) Um sistema de controle é mostrado abaixo.



As funções de transferências da planta e do controlador são dadas por:

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

a) Trace o root locus no matlab
b) Para que valores de K o sistema é estável?
c) Qual o K para ζ = 0,707 ?