1º) Matrícula: 2017100548 → soma = 28

$$\begin{cases} a = 8 \\ b = 4 \\ c = 28/8 = 3{,}5 \approx 4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow G(s) = \frac{K(s^2+8s+4)}{s^2(s-4)}$$

• FT em malha fechada:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G(s)}{1+G(s)} = \frac{\dfrac{K(s^2+8s+4)}{s^2(s-4)}}{1+\dfrac{K(s^2+8s+4)}{s^2(s-4)}} = \frac{K(s^2+8s+4)}{s^3-4s^2+K(s^2+8s+4)}$$

$$\Rightarrow \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K(s^2+8s+4)}{s^3+(K-4)s^2+8Ks+4K}$$

1.1 Determine a faixa do ganho K, usando o método de Routh-Hurwitz, para garantir a estabilidade deste sistema em malha fechada (considere realimentação negativa).

s^3	1	8K
s^2	K−4	4K
s^1	β	
s^0	γ	

$$\Rightarrow \beta = \frac{8K^2-4\cdot 8K-4K}{K-4} = \frac{8K^2-36K}{K-4}$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{\beta\cdot 4K}{\beta} = 4K$$

• Para que seja estável, todos os elementos da primeira coluna devem ser > 0.

$\Rightarrow K-4>0 \Rightarrow K>4$

$\Rightarrow 8K^2-36K>0 \Rightarrow 8K-36>0 \Rightarrow K>\frac{9}{2}$

$K > \frac{36}{8}$

$\Rightarrow 4K>0$

$K>0$

$\boxed{R: K > 4{,}5}$

1.2 Obtenha o valor do ganho K para que o sistema em malha fechada seja marginalmente estável.

→ Para ser marginalmente estável, uma linha da tabela deve ser nula:

↳ Fazendo $K = 9/2$, anula-se a linha s^1.

• O sistema então terá um par de raízes no eixo jω (que podem ser encontradas calculando-se as raízes do polinômio auxiliar

$P(s) = (K-4)s^2+4K = 0{,}5s^2+18$)

1.3 Sem usar o computador, calcule as raízes da equação característica para o ganho K obtido no item 1.2 (polinômio do denominador da FT em malha fechada = 0)

• Fazendo $K = 9/2$:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{4{,}5(s^2+8s+4)}{s^3+0{,}5s^2+36s+18}$$

⇒ Polinômio característico: $s^3+0{,}5s^2+36s+18$

↳ Duas das três raízes podem ser obtidas calculando-se as raízes de P(s)

$$\Rightarrow P(s) = 0{,}5s^2+18 \Rightarrow s = \pm\sqrt{\frac{-18}{0{,}5}} = \pm j6$$

$$\Rightarrow \text{temos então que: } s^3+0{,}5s^2+36s+18 = \underbrace{(s-j6)(s+j6)}_{s^2+36}(s-r)$$

• achando a 3ª raiz:

$$\begin{array}{r|l} s^3+0{,}5s^2+36s+18 & s^2+36 \\ -(s^3+\phantom{0{,}5s^2+}36s) & s+0{,}5 \\ \hline 0{,}5s^2+18 & \\ -(0{,}5s^2+18) & \\ \hline 0 & \end{array}$$

$\Rightarrow \boxed{s_3 = -0{,}5}$

⇒ Logo:

$$\begin{cases} s_1 = j6 \\ s_2 = -j6 \\ s_3 = -0{,}5 \end{cases}$$

1.4) Mantenho a mesma resposta.

3) Apenas uma pequena observação na 3.2

→ Como eu faço tudo na mesa digitalizadora, costumo usar um comando de copiar e colar um pedaço de texto pra agilizar. Acontece que fiz besteira na 3.2... ao invés de copiar, eu cortei a matriz Φ e ficou assim:

3.2 Obtenha analiticamente a função de transferência Y(s)/U(s);

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = C(sI-A)^{-1}B$$

$$sI-A = \begin{bmatrix} s+8 & 0 & 0 \\ 0 & s+4 & 0 \\ 0 & 0 & s+4 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow (sI-A)^{-1} = \frac{1}{\underbrace{s^3+16s^2+80s+128}_{\Delta(s)}}\cdot$$

??

→ eu cortei a matriz Φ pra dar ctrl+V embaixo

* Peço apenas releve esse deslize. (A matriz aparece logo na linha de baixo)

Obrigada! :)