EA721 - Princípios de Controle e Servomecanismos

Primeiro Semestre de 2009 - Prova 1 - Prof. Paulo Valente

RA: **Assinatura** (como no RG):
Nome Legível:

Esboço do Lugar das Raízes. O esboço do Lugar das Raízes deve incluir os pólos e zeros de malha aberta e os pontos e direções associadas a $k = 0$ e $k \to \infty$. *Determine ou mostre que não existem*: assíntotas (ângulos e interseção), pontos de cruzamento com o eixo imaginário, pontos de entrada ou saída no eixo real, ângulos de partida de pólos (ou de chegada em zeros) complexos conjugados.

Questão 1. [2 pts] O ganho direto entre a entrada de referência e a saída controlada de um sistema de controle com realimentação unitária é dado por

$$G(s) = \frac{k}{(s-1)^2}.$$

Use o **Critério de Nyquist** para verificar se existe algum valor de $k > 0$ para o qual o sistema em malha fechada é estável. Indique claramente os sentidos percorridos pelas curvas $\mathcal{C}_s$ (no plano s) e $\mathcal{C}_G$ (no plano $G(s)$).

Questão 2. [2 pts] Um sistema de controle com realimentação unitária possui a seguinte função de transferência no caminho direto entre a entrada de referência e a saída controlada:

$$G(s) = k\frac{s^2 + 4s + 20}{s^2 + 6s + 8}.$$

Esboce o **Lugar das Raízes** da equação característica do sistema em malha fechada em função de $0 \leq k < \infty$. **Dados**: $\text{tg}^{-1}\, 2 \approx 63,4^o$, $\sqrt{5} \approx 2,23$.

Questão 3. [2 pts] A equação característica de um sistema de controle em malha fechada é

$$1 + k\frac{s+2}{s^2} = 0.$$

Esboce o **Lugar das Raízes** da equação característica para $0 \leq k < \infty$. Em seguida determine o menor valor de $k > 0$ para o qual os pólos do sistema em malha fechada são reais.

Questão 4. [2 pts] Considere o sistema de controle ilustrado na **Figura 1**. Esboce o Lugar das Raízes do sistema em malha fechada em função de $0 \leq k < \infty$ quando $k_f = 0.5$. **Dado**: $\sqrt{2} \approx 1,41$.

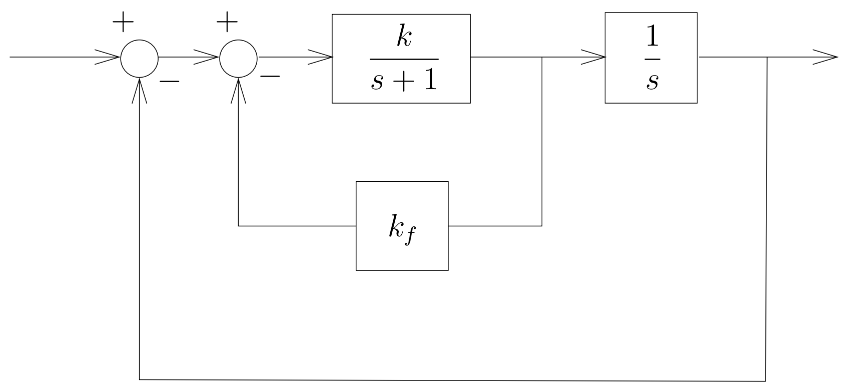

Figura 1. Questão 4.

Questão 5. [2 pts] Um sistema de controle com realimentação unitária possui

$$P(s) = \frac{1}{s^2}$$

como planta a ser controlada e $C(s) = k_P + k_D s$ como controlador do tipo avanço a ser projetado para que os pólos dominantes do sistema em malha fechda localizem-se em $-1 \pm j1$. Obtenha $k_P > 0$ e $k_D > 0$ que atende a essa especificação por meio do método do **Lugar das Raízes**.