

PTC 3020 – SISTEMAS DE CONTROLE
1ª PROVA – 2021

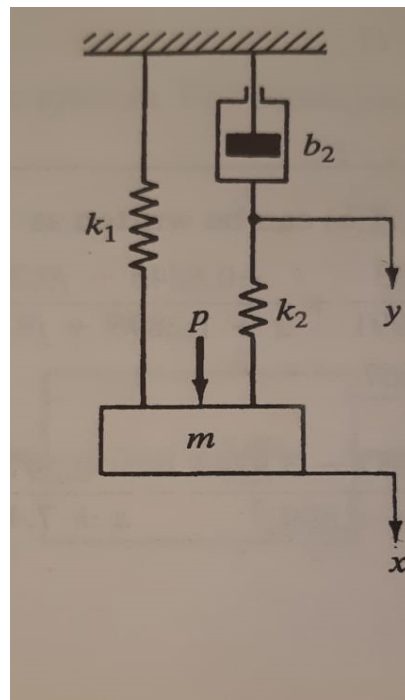
Nome: _____ N.º USP: _____

Instruções:

- Duração: 2h30
- Consulta permitida apenas ao formulário em papel A4 próprio, devidamente identificado e que não contenha soluções de exercícios/problemas.
- Coloque nome e número em todas as folhas.
- Apresente com clareza suas soluções para os problemas. Nunca deixe subentendido seu raciocínio. Respostas sem justificativas não serão consideradas.
- Um arquivo único, contendo as soluções das questões propostas deverá ser entregue. Os nomes dos arquivos das provas digitalizadas deverão conter somente o nome completo do aluno. Ex.: **Lucas Antonio.pdf** ou **Fuad Kassab Junior.jpg**

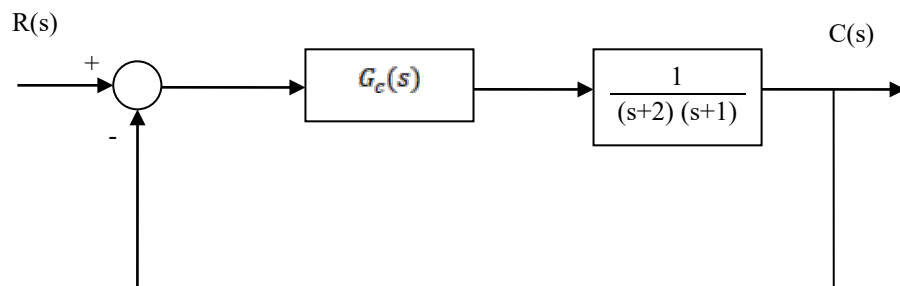
1a. QUESTÃO - Valor: 2,0

A figura a seguir apresenta um sistema mecânico. O sistema está inicialmente em repouso. Os deslocamentos x e y são medidos a partir de suas respectivas posições de equilíbrio. Assumindo que $p(t)$ seja a entrada (força tipo degrau) e que o deslocamento $x(t)$ seja a saída, obtenha a função de transferência do sistema.



2a. QUESTÃO - Valor: 2,5

Considere o sistema da seguinte figura.



Considerando $G_c(s) = 1$, pede-se:

- A ordem e o tipo do sistema? (Valor: 0,5)
- A frequência natural não amortecida, o coeficiente de amortecimento, o sobressinal e o tempo de acomodação (2%) do sistema em malha fechada? (Valor: 1,0)
- É possível projetar um controlador proporcional, i.e., $G_c(s) = k$, tal que o tempo de acomodação (2%) do sistema em malha fechada seja $t_s(2\%) \cong 1,0 \text{ s}$ e o sobressinal máximo seja 1,52 % ? Justifique utilizando o Lugar das Raízes. (Valor: 1,0)

3a. QUESTÃO - Valor: 5,5

Um engenheiro quer projetar um sistema de controle proporcional $K(K > 0)$ em malha fechada, com realimentação unitária, para a planta

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+5)(s^2+2s+17)} .$$

Pede-se:

- a) Determine o valor do erro estacionário ao degrau unitário para este sistema. **(Valor 0,5)**
- b) Determine, utilizando o critério de Routh-Hurwitz, para que valores de K o sistema é estável. **(Valor 1,0)**
- c) Esboce o Lugar Geométrico das Raízes indicando claramente os pontos de início e término do LGR, o LGR sobre o eixo real, os ângulos das assíntotas, intersecção das assíntotas com o eixo real, os pontos de partida e chegada do eixo real (indicando o ganho associado), os ângulos de partida dos polos complexos e, se houver, os pontos de cruzamento com o eixo imaginário (ganho e frequência). **(Valor 3,0)**
- d) Determine o valor de K tal que dois polos de malha fechada se situem em $-0.482 \pm 3.73 j$. **(Valor 1,0)**