

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - DEL**  
**CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**1ª PROVA DE SISTEMAS DE CONTROLE II – ELT 331**

**VALOR: 35 PONTOS**

(Prof. Tarcísio Pizziolo)

17/08/2021 - (PVANet – 09 às 12 h)

**ALUNO:** \_\_\_\_\_

**Matrícula:** \_\_\_\_\_

**QUESTÕES**

**OBSERVAÇÕES**

*1) Deve-se aplicar o MatLab, ou software similar, para gerar Lugar das Raízes e Gráficos.*

*2) Nos controladores em “Atraso e Avanço de Fase” deve-se utilizar  $\gamma = \beta$ .*

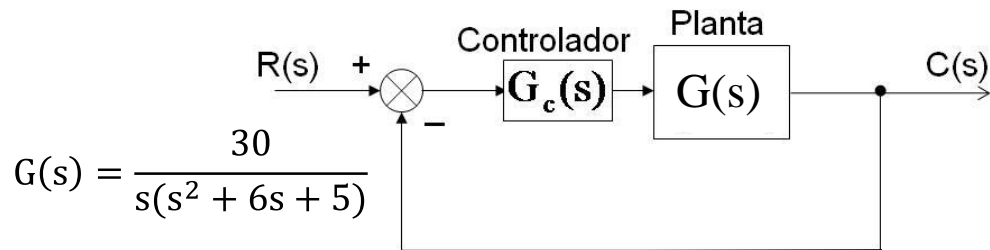
**1) (5 pts)** A equação característica de um sistema de controle, com realimentação unitária negativa, é dada por:

$$1 + \frac{Ks(s+4)}{(s^2 + 2s + 2)} = 0$$

a) (2,5 pts) Esboçar o Lugar das Raízes do sistema.

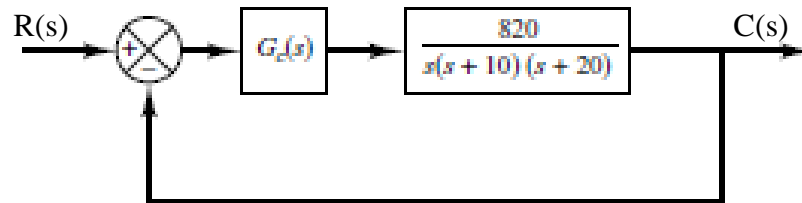
b) (2,5 pts) Determinar o valor do ganho K para que o sistema seja criticamente amortecido.

2) (10 pts) Um sistema de controle tem a seguinte malha fechada.



- (2 pts) Traçar o Lugar das Raízes para o sistema sem o controlador  $G_c(s)$ .
- (2 pts) Traçar o gráfico de resposta do sistema em malha fechada sem o controlador  $G_c(s)$  para uma entrada Degrau Unitário.
- (2 pts) Projetar um controlador  $G_c(s)$  para que o sistema em malha fechada tenha  $\xi = 0,5$  e  $w_n = 4$  rd/s. O valor de  $K_v$  não deverá ser alterado significamente.
- (2 pts) Traçar o Lugar das Raízes para o sistema com o controlador  $G_c(s)$ .
- (2 pts) Traçar o gráfico de resposta do sistema em malha fechada com o controlador  $G_c(s)$  para uma entrada Degrau Unitário.

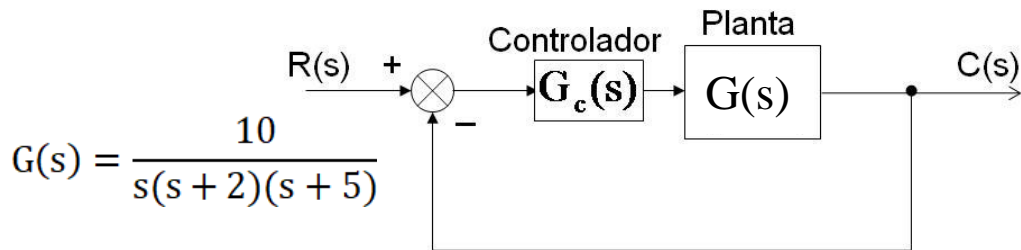
3) (10 pts) Considerar um sistema de posicionamento angular mostrado a seguir.



Os polos dominantes de malha fechada são  $s = -3,60 \pm j4,80$ , o coeficiente de amortecimento é  $\xi = 0,6$ , a constante de erro de velocidade estático  $K_v = 4,1 \text{ s}^{-1}$ . Para uma entrada rampa de  $360^\circ/\text{s}$  o erro em estado permanente é dado por:  $e_v = \frac{\theta_i}{K_v} = \frac{360^\circ/\text{s}}{4,1 \text{ s}^{-1}} = 87,8^\circ$ .

- (2 pts) Traçar o Lugar das Raízes para o sistema sem o controlador  $G_c(s)$ .
- (2 pts) Traçar o gráfico de resposta do sistema em malha fechada sem o controlador  $G_c(s)$  para uma entrada Rampa Unitária.
- (2 pts) Projetar um controlador  $G_c(s)$  para diminuir o erro  $e_v$  a uma entrada Rampa Unitária para 10% do valor atual mantendo o mesmo valor de  $\xi$  (utilizar  $T = 4 \text{ s}$ ).
- (2 pts) Traçar o Lugar das Raízes para o sistema com o controlador  $G_c(s)$ .
- (2 pts) Traçar o gráfico de resposta do sistema em malha fechada com o controlador  $G_c(s)$  para uma entrada Rampa Unitária.

4) (10 pts) Um sistema de controle tem a seguinte malha fechada.



- (2 pts) Traçar o Lugar das Raízes para o sistema sem o controlador  $G_c(s)$ .
- (2 pts) Traçar o gráfico de resposta do sistema em malha fechada sem o controlador  $G_c(s)$  para uma entrada Degrau Unitário.
- (2 pts) Projetar um controlador  $G_c(s)$  para que o sistema em malha fechada para que o polo dominante de malha fechada seja  $s = -2 \pm j2\sqrt{3}$  e um erro em estado permanente igual a 2% quando a entrada for uma Rampa Unitária (utilizar  $T_2 = 10$  s).
- (2 pts) Traçar o Lugar das Raízes para o sistema com o controlador  $G_c(s)$ .
- (2 pts) Traçar o gráfico de resposta do sistema em malha fechada com o controlador  $G_c(s)$  para uma entrada Degrau Unitário.