

#### EES-51/2011 – Série 4

1- Discretize os seguintes controladores, utilizando pelo menos dois métodos diferentes, para períodos de amostragem de 0,01; 0,1; 0,5; e 2 segundos. Compare seus resultados com os obtidos via MATLAB.

$$C_1(s) = 3 \frac{s+2}{s+6} \quad C_2(s) = 10 \frac{1}{s+10} \quad C_3(s) = 5 \frac{s+4}{s+20} \quad C_4(s) = 2 \frac{s+0,1}{s+0,2} \quad C_5(s) = \frac{s+0,02}{s+0,01}$$

2- Discretize os seguintes sistemas utilizando zoh para períodos de amostragem de 0,02; 0,1; 0,5; 2 e 5 segundos. Compare seus resultados com os obtidos via MATLAB.

$$G_1(s) = \frac{1}{s(s+1)} \quad G_2(s) = \frac{s+2}{s(s+4)} \quad G_3(s) = \frac{100}{s^2+5s+100} \quad G_4(s) = \frac{s-4}{(s+1)(s+4)}$$

3- Projete um controlador contínuo com a forma:  $C(s) = k \frac{s+a}{s+b}$ , para que a planta,

$G(s) = \frac{1}{s(s+3)}$ , tenha polos em malha fechada (com realimentação unitária) com fator de amortecimento,  $\zeta = 0,5$  e frequência natural,  $\omega_n = 4$ .

4- Discretize o controlador  $C(s)$  contínuo do exercício anterior usando Tustin ou mapeamento de polos e zeros e um período de amostragem de 0,1 segundo. Simule o sistema em malha fechada com o controlador discretizado no lugar do controlador contínuo e verifique a ultrapassagem e o tempo de subida (10-90%). Faça uma nova simulação, mas inserindo agora um período de amostragem devido ao “tempo de processamento” para o cálculo do sinal de controle digital.

5- Projete dois novos controladores contínuos  $C_1(s) = k_1 \frac{s+a_1}{s+b_1}$  e  $C_2(s) = k_2 \frac{s+a_2}{s+b_2}$ , considerando o efeito aproximado de um atraso de  $T/2$  e um efeito aproximado de  $T/2 +$  um período para o processamento. Discretize os dois controladores para um período de amostragem de 0,1 segundo e simule o sistema em malha fechada com esses controladores.

6- Discretize agora o sistema usando o método zoh, com  $T = 0,1s$  e projete um controlador discreto para atender os mesmos requisitos da Questão 3. Simule o sistema discretizado em malha fechada com o controlador discreto e o sistema contínuo em malha fechada com o controlador discreto.

7- Repita a questão 6, mas levando em conta o atraso de um período de amostragem devido ao tempo de processamento.