UFRJ / Escola Politécnica / DEL – Primeiro Semestre de 2007
EEL-760 – Controle Linear II
Lista de Exercícios #10 – 28 de Maio de 2007

1. Dada uma planta em tempo contínuo,

$$G(s) = \frac{2/3}{s+1} + \frac{2/3}{s+2}$$

   a) Calcule a versão discretizada desta planta, $G(z)$, supondo o uso de um ZOH com $T = 0.05$ seg.
   b) Expresse a planta discreta na forma canônica controlável.
   c) Assumindo realimentação pela regra de controle $u(k) = -\mathbf{K}\mathbf{x}(k)$, calcule $\mathbf{K}$ de forma que o sistema em malha fechada apresente resposta ao degrau com tempo de subida $t_r < 0.18$ seg e *overshoot* $M_P < 5\%$.
   d) Considerando uma entrada da forma $u(k) = -\mathbf{K}\mathbf{x}(k) + \bar{N}r(k)$, calcule $\bar{N}$ de forma a obter ganho DC unitário.
   e) (Opcional: MATLAB) Plote a resposta ao degrau do sistema $G(s)$ e a resposta ao degrau do sistema $G(z)$, e compare os resultados.
   f) (Opcional: MATLAB) Plote a resposta ao degrau do sistema discreto em malha fechada. Verifique se o *overshoot* e o tempo de subida estão de acordo com os valores desejados.

2. Considere uma planta discreta cuja dinâmica é representada pelas matrizes:

$$\Phi = \begin{bmatrix} 1 & T \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \qquad \Gamma = \begin{bmatrix} T^2/2 \\ T \end{bmatrix}.$$

   a) Calcule uma transformação linear $\mathbf{T}$ tal que, se $\mathbf{x} = \mathbf{T}\mathbf{z}$, então as equações de estado ficam na forma canônica controlável.
   b) Calcule $\mathbf{K}_c$ (na forma canônica controlável) de modo que, se $u = -\mathbf{K}_c\mathbf{z}$, tem-se a equação característica $\alpha_c(z) = z^2 - 1.6z + 0.7$ em malha fechada.
   c) Usando $\mathbf{T}$, calcule $\mathbf{K}$ no sistema de coordenadas original.

3. (Opcional) Repetir o Problema # 1, para a planta $G(s) = 26/(s^2 + 2s + 26)$.