Gabarito

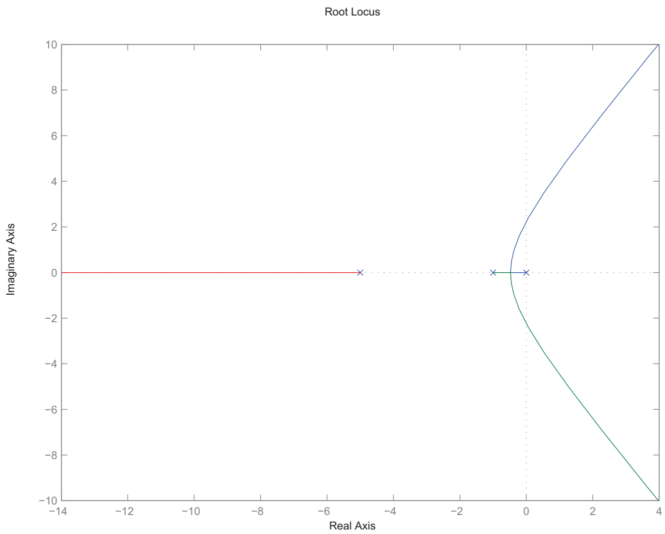
1.
$$G(s) = \frac{1}{s^6 + s^5 + s^4 + s^3 + s^2 + s + k}$$

$k = 0$ e $k = 1$ produzem duas raízes no semi-plano direito. Respostas válidas são aqueles justificadas pelo número de trocas de sinal da primeira coluna da tabela de Routh (duas trocas em ambos os casos).

2. Em realimentação unitária, tem-se

$$\tilde{C}(s)\tilde{P}(s) = \frac{10(s+1)}{s^4 + 6s^3 + 15s^2 + 10}$$

Sistema do Tipo 0; sistema em malha fechada estável; $k_p = 1$, $e_d = \frac{1}{2}$.



3. Assíntotas: $+60^o$, -60^o, 180^o; $\sigma_a = -2$; Ponto de saída no eixo real -0.472; Cruzamento com o eixo imaginário $\omega = \sqrt{5}$, $k = 150$; Valor da fase do controlador avanço: 59.03^o.

4. k=2;

- Opção $\angle G_1(j\omega) = -132.36^o$: $\omega = 1.70$ rad/s; $\beta = 1.422$; $T = 5.882$; zéro: 0.170; pólo: 0.119; $k_c = 1.406$;

$$C(s) = 1.406\frac{(s+0.170)}{s+0.119}, \qquad C(z) = \frac{2(1-e^{-0.119})(z-e^{-0.170})}{(1-e^{-0.170})(z-e^{-0.119})}$$

- Opção $\angle G_1(j\omega) = -117.43^o$: $\omega = 1.43$ rad/s; $\beta = 1.79$; $T = 6.99$; zéro: 0.143; pólo: 0.08; $k_c = 1.11$;

$$C(s) = 1.11\frac{(s+0.143)}{s+0.08}, \qquad C(z) = \frac{2(1-e^{-0.08})(z-e^{-0.143})}{(1-e^{-0.143})(z-e^{-0.08})}$$

5.
$$x(k+1) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} x(k), \qquad x(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, \qquad x(k) = \begin{bmatrix} 2^k \\ 22^k \end{bmatrix} u(k)$$

6.
$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2\alpha & -(2+2\alpha) \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x$$

É controlável; $K = [16 + 2\alpha \;\; 6 - 2\alpha]$; $y(\infty) = 0.9 \Rightarrow \alpha = -0.8$.