ENGENHARIA GRUPO II – ENADE 2005

PADRÃO DE RESPOSTAS - QUESTÕES DISCURSIVAS

QUESTÃO 4

a) A resistência de entrada da base: $R_{ib} = \frac{v_b}{i_b} = r_\pi = 2k\Omega$

(valor: 1,0 ponto)

b) A resistência de entrada do amplificador: $R_i = \frac{v_s}{i_s} = R_B // r_\pi = 1k\Omega$

(valor: 1,0 ponto)

c) A resistência de saída do coletor: $R_{oc} = \frac{v_c}{i_c} = r_o = 10k\Omega$

(valor: 1,0 ponto)

d) A resistência de saída do amplificador: $R_o = \frac{v_o}{i_o} = R_C // r_o \cong 3{,}33k\Omega$

(valor: 1,0 ponto)

e) O ganho de tensão a circuito aberto: $A_{va} = \frac{v_o}{v_s}\Big|_{R_L = \infty} = \frac{-g_m v_\pi (r_o // R_C)}{v_\pi}$

$$A_{va} = \frac{v_o}{v_s}\Big|_{R_L = \infty} = -g_m\,(r_o//R_C) \cong -0{,}1 \cdot 3330 = -333$$

(valor: 2,0 pontos)

f) O ganho de corrente em curto-circuito: $A_{ic} = \frac{i_o}{i_s}\Big|_{R_L = 0} = \frac{g_m v_\pi}{v_\pi / (R_B // r_\pi)} = g_m (R_B // r_\pi)$

$$A_{ic} = \frac{i_o}{i_s}\Big|_{R_L = 0} = 0{,}1 \cdot 1k = 100$$

(valor: 2,0 pontos)

g) O ganho de tensão global: $A_v = \frac{v_o}{v_f} = \frac{-g_m v_\pi (r_o//R_C//R_L)}{v_\pi + \frac{v_\pi}{(R_B//r_\pi)} R_S} = \frac{-0{,}1 \cdot 2000}{2} = -100$

(valor: 1,0 ponto)

QUESTÃO 5

a) Corrente elétrica em cada resistência: $I = V / R = 220/10 = 22A$ **(valor: 1,0 ponto)**

Energia dissipada em cada resistência em 1s: $W = V\,I\,t = 220 \cdot 22 \cdot 1 = 4840\ J$ **(valor: 1,0 ponto)**

Energia total efetivamente convertida em calor: $W_{total} = 4 \cdot 0,9 \cdot 4840 = 17424\ J$ **(valor: 1,0 ponto)**

b) Por conservação de energia, para o processo alcançar a temperatura de equilíbrio em 40 °C, toda a energia convertida em calor deve ser utilizada no aquecimento da água que está entrando no reservatório. **(valor: 3,0 pontos)**

Em 1 segundo: $W_{total} = Q = mc\Delta T$

$$4 \cdot 0,9 \cdot 4840 = 4 \cdot m \cdot 1 \cdot (40 - 20)$$

$$m = 217,8\ g$$

(valor: 3,0 pontos)

Como a massa específica da água é $1g/cm^3$, a vazão Q da bomba deverá ser, aproximadamente, $0,218\ L/S$.

(valor: 1,0 ponto)

QUESTÃO 6

a) Para o cálculo de $G_{u1y}(s)$ é necessário considerar que $u_2(t)=0$ e as condições iniciais são nulas.

$$G_{u1y}(s)=\frac{Y(s)}{U_1(s)}=G_1(s)\cdot G_2(s)=\frac{2}{s+3}\cdot G_2(s) \qquad (1)$$

Cálculo de $G_2(s)$ a partir da Equação Diferencial

Aplicando a Transformada de Laplace na Equação Diferencial:

$$\left[s^2+3s+2\right]Y(s)=U(s)\rightarrow G_2(s)=\frac{Y(s)}{U(s)}\rightarrow G_2(s)=\frac{1}{s^2+3s+2}$$ Substituindo em (1)

$$G_{u1y}(s)=\frac{2}{(s+3)(s^2+3s+2)}$$

(valor: 2,0 pontos)

b) Para $u_1(t)=D(t)\ \rightarrow\ U_1(s)=\frac{1}{s}$ assim:

$$Y(s)=G_{u1y}(s)\cdot U_1(s)=\frac{2}{(s+3)(s^2+3s+2)}\cdot\frac{1}{s}$$ **(valor: 1,0 ponto)**

Expandindo $Y(s)$ em frações parciais

$$Y(s)=\frac{1}{3s}-\frac{1}{3(s+3)}+\frac{1}{s+2}-\frac{1}{s+1}$$ **(valor: 1,0 ponto)**

Aplicando a Transformada Inversa de Laplace:

$$y(t)=\left[\frac{1}{3}-\frac{1}{3}e^{-3t}+e^{-2t}-e^{-t}\right]D(t)$$

(valor: 1,0 ponto)

c) Resposta ao degrau em u_2

$$Y(s) = G_{2y}(s)U_2(s)$$

$$Y(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 2}\frac{1}{s}$$

Expandindo em frações parciais

$$Y(s) = \frac{1}{2s} + \frac{1}{2(s+2)} - \frac{1}{(s+1)}$$

Aplicando a Transformada Inversa de Laplace **(valor: 2,0 pontos)**

$$y(t) = \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^{-2t} - e^{-t}\right]D(t)$$

Resposta para

$$u_1 = D(t)$$

$$y(t) = \left[\frac{1}{3} - \frac{1}{3}e^{-3t} + e^{-2t} - e^{-t}\right]D(t)$$

$$u_2 = D(t) - D(t-2)$$

$$y(t) = \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^{-2t} - e^{-t}\right]D(t) - \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^{-2(t-2)} - e^{-(t-2)}\right]D(t-2)$$ **(valor: 2,0 pontos)**

Como o sistema é linear, a resposta geral é dada pela soma da resposta para cada entrada:

$$y(t) = \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^{-2t} - e^{-t}\right]D(t) + \left[\frac{1}{3} - \frac{1}{3}e^{-3t} + e^{-2t} - e^{-t}\right]D(t) - \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^{-2(t-2)} - e^{-(t-2)}\right]D(t-2)$$ **(valor: 1,0 ponto)**