

Lista BJT

1) Hetem, pág. 83, exercício 1

Supondo que o transistor está em saturação quando a lâmpada estiver acesa, com $V_{CEsat} \approx 0$ V, a corrente de coletor é $I_C = P_L/V_L = 5/12 \approx 417$ mA.

A corrente de base é $I_B = I_C/\beta \approx 417\text{m}/5 \approx 83$ mA.

Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V, a tensão no resistor é $V_R = 12 - 0,7 = 11,3$ V e o valor do resistor é $R = 11,3/83\text{m} \approx 136$ Ω .

2) Hetem, pág. 83, exercício 2

A tensão máxima na carga L acontece quando o transistor está em saturação, com $V_{CEsat} \approx 0$ V, e $V_L = 7,5$ V.

Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V, a corrente de base é $I_B = (7,5 - 0,7)/10\text{k} = 6,8$ mA.

A corrente na carga (que é a corrente no coletor do transistor) é $I_L = \beta I_B$. Supondo $\beta = 100$, temos $I_L = 100 \times 6,8\text{m} = 68$ mA.

A potência na carga é $P_L = I_L V_L = 68\text{m} \times 7,5 = 510$ mW.

3) Hetem, pág. 83, exercício 3

Supondo que o transistor em saturação tem $V_{CEsat} \approx 0$ V, temos que a corrente na carga (que é a corrente de coletor) é $I_L = P_L/V_L = 10/10 = 1$ A.

A corrente de base é $I_B = I_L/\beta = 1/10000 = 100$ μA .

Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V, a tensão no resistor é $V_R = 10 - 2 \times 0,7 = 8,6$ V e o valor do resistor é $R = 8,6/100\mu = 86$ k Ω .

4) Hetem, pág. 84, exercício 4

A tensão na base é $V_B = 6 \times 22\text{k}/(47\text{k} + 22\text{k}) \approx 1,9$ V.

Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V, a tensão na carga (que é a tensão no emissor) é $V_L = V_B - V_{BE} = 1,9 - 0,7 = 1,2$ V.

5) Hetem, pág. 84, exercício 5

Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V e observando que a tensão no emissor é $V_E = V_{AB}$, temos que a tensão na base é $V_B = V_{AB} + V_{BE} = 8 + 0,7 = 8,7$ V.

Além disso, $V_B = 8,7 = 24R_2/(R_1 + R_2)$ resultando em $R_1 \approx 1,76R_2$.

6) Hetem, pág. 84, exercício 6

Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V e observando que a tensão no emissor é $V_E = V_L$, temos que a tensão na base é $V_B = V_L + V_{BE} = 5 + 0,7 = 5,7$ V.

Além disso, $V_B = 5,7 = 10 \times 4\text{k}/(R + 4\text{k})$ resultando em $R \approx 3$ k Ω .

7) Hetem, pág. 85, exercício 7

A tensão na base é $V_{B1} = 18 \times 4\text{k}/(2\text{k} + 4\text{k}) = 12$ V.

Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V, a tensão no emissor é $V_{E1} = V_{B1} - V_{BE} = 12 - 0,7 = 11,3$ V. Note que a tensão na base $V_{B2} = V_{E1} = 11,3$ V.

Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V e observando que a tensão no emissor é $V_{E2} = V_L$, temos que a tensão na carga é $V_L = V_{B2} - V_{BE} = 11,3 - 0,7 = 10,6$ V.

8) Hetem, pág. 85, exercício 8

A tensão na base é $V_{B1} = 6 \times 100\text{k}/(300\text{k} + 100\text{k}) = 1,5$ V.

Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V e observando que a tensão no emissor é $V_{E2} = V_L$, temos que a tensão na carga é $V_L = V_{B1} - 2V_{BE} = 1,5 - 2 \times 0,7 = 0,1$ V.

9) Hetem, pág. 85, exercício 9

Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V e observando que a tensão no emissor é $V_{E2} = V_{AB}$, temos que a tensão na base é $V_{B1} = V_{AB} + 2V_{BE} = 5 + 2 \times 0,7 = 6,4$ V.

Além disso, $V_{B1} = 6,4 = 8,5R_2/(R_1 + R_2)$ resultando em $R_1 \approx 0,33R_2$.

10) Hetem, pág. 86, exercício 10

Supondo que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ e observando que a tensão no emissor é $V_{E2} = V_L$, temos que a tensão na base é $V_{B1} = V_L + 2V_{BE} = 6,5 + 2 \times 0,7 = 7,9 \text{ V}$.

Além disso, $V_{B1} = 7,9 = 15R/(22\text{k} + R)$ resultando em $R \approx 24,5 \text{ k}\Omega$.

11) Hetem, pág. 86, exercício 11

Para a chave na posição A. Supondo que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ e observando que a tensão no emissor é $V_{E2} = V_L$, temos que a tensão na base é $V_{B1} = V_L + 2V_{BE} = 10 + 2 \times 0,7 = 11,4 \text{ V}$.

Além disso, $V_{B1} = 11,4 = 15R_1/(22\text{k} + R_1)$ resultando em $R_1 \approx 69,7 \text{ k}\Omega$.

Para a chave na posição B. Supondo que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ e observando que a tensão no emissor é $V_{E2} = V_L$, temos que a tensão na base é $V_{B1} = V_L + 2V_{BE} = 5 + 2 \times 0,7 = 6,4 \text{ V}$.

Além disso, $V_{B1} = 6,4 = 15R_2/(22\text{k} + R_2)$ resultando em $R_2 \approx 16,4 \text{ k}\Omega$.

12) Hetem, pág. 86, exercício 12

Supondo que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ e observando que a tensão no emissor é $V_E = V_L$, temos que a tensão na base é $V_B = V_L + V_{BE} = 10 + 0,7 = 10,7 \text{ V}$.

Note que a tensão no zener $V_Z = V_B = 10,7 \text{ V}$ e a tensão no resistor R_b é $V_{Rb} = (12,5 - 2\%) - V_Z = 1,55 \text{ V}$.

Supondo que a corrente na base I_B é muito pequena quando comparada com a corrente pelo zener, temos que a corrente por R_b é dada por $I_{Rb} = I_B + I_Z \approx I_Z = 2 \text{ mA}$. Portanto, $R_b = V_{Rb}/I_{Rb} = 1,55/2\text{m} = 775 \Omega$.

13) Hetem, pág. 87, exercício 13

Supondo que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ e observando que a tensão no emissor é $V_E = V_L$, temos que a tensão na base é $V_B = V_L + V_{BE} = 6 + 0,7 = 6,7 \text{ V}$.

Note que a tensão no zener $V_Z = V_B = 6,7 \text{ V}$ e a tensão no resistor R é $V_R = (10 - 1\%) - V_Z = 3,2 \text{ V}$.

Supondo que a corrente na base I_B é muito pequena quando comparada com a corrente pelo zener, temos que a corrente por R é dada por $I_R = I_B + I_Z \approx I_Z = 50 \text{ mA}$. Portanto, $R = V_R/I_R = 3,2/50\text{m} = 64 \Omega$.

14) Hetem, pág. 87, exercício 14

Supondo que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ e observando que a tensão no emissor é $V_{E2} = V_L$, temos que a tensão na base é $V_{B1} = V_L + 2V_{BE} = 6 + 2 \times 0,7 = 7,4 \text{ V}$.

Note que a tensão no zener $V_Z = V_{B1} = 7,4 \text{ V}$ e a tensão no resistor R é $V_R = (10 - 1\%) - V_Z = 2,5 \text{ V}$.

Supondo que a corrente na base I_{B1} é muito pequena quando comparada com a corrente pelo zener, temos que a corrente por R é dada por $I_R = I_{B1} + I_Z \approx I_Z = 50 \text{ mA}$. Portanto, $R = V_R/I_R = 2,5/50\text{m} = 50 \Omega$.

15) Hetem, pág. 87, exercício 15

A tensão na base é $V_B = V_Z = 7 \text{ V}$. Supondo que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, a tensão no emissor é $V_E = V_B - V_{BE} = 7 - 0,7 = 6,3 \text{ V}$. A corrente no emissor é $I_E = V_E/R_E = 6,3/1\text{k} = 6,3 \text{ mA}$. A corrente no coletor é $I_C \approx I_E = 6,3 \text{ mA}$. Portanto, a potência dissipada no resistor de 500Ω é $P_{500} = RI_C^2 = 500(6,3\text{m})^2 \approx 20 \text{ mW}$.

16) Hetem, pág. 88, exercício 16

Supondo $V_E = V_{CC}/3 = 10 \text{ V}$, e que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, temos que a tensão na base é $V_B = V_E + V_{BE} = 10 + 0,7 = 10,7 \text{ V}$. Note que a tensão no zener $V_Z = V_B = 10,7 \text{ V}$.

A corrente de emissor é $I_E \approx I_C = 250 \text{ mA}$. Portanto o resistor de emissor é $R_E = V_E/I_E = 10/250\text{m} = 40 \Omega$.

Supondo que a corrente na base I_B é muito pequena quando comparada com a corrente pelo zener, temos que a corrente por R_b é dada por $I_{Rb} = I_B + I_Z \approx I_Z = 200 \text{ mA}$. Portanto, $R_b = V_{Rb}/I_{Rb} = (30 - 10,7)/200\text{m} = 96,5 \Omega$.

17) Hetem, pág. 88, exercício 17

A tensão na base é $V_B = V_Z = 3,5 \text{ V}$. Supondo que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, a tensão no emissor é $V_E = V_B - V_{BE} = 3,5 - 0,7 = 2,8 \text{ V}$.

A corrente de emissor é $I_E \approx I_C = 20 \text{ mA}$. Portanto o resistor de emissor é $R_E = V_E/I_E = 2,8/20\text{m} = 140 \Omega$.

Supondo que a corrente na base I_B é muito pequena quando comparada com a corrente pelo zener, temos que a corrente por R_b é dada por $I_{Rb} = I_B + I_Z \approx I_Z = 200 \text{ mA}$. Portanto, $R_b = V_{Rb}/I_{Rb} = (12 - 3,5)/200\text{m} = 42,5 \Omega$.

18) Hetem, pág. 88, exercício 18

Supondo $V_E = V_{CC}/3 = 10 \text{ V}$, e que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, temos que a tensão na base é $V_B = V_E + V_{BE} = 10 + 0,7 = 10,7 \text{ V}$. Supondo que a tensão no LED é 2 V , temos que a tensão no resistor de $1 \text{ k}\Omega$ é $V_{1\text{k}} = V_B - V_{\text{LED}} = 10,7 - 2 = 8,7 \text{ V}$.

Portanto, a corrente pelo LED e pelo resistor de $1 \text{ k}\Omega$ é $I_{1\text{k}} = V_{1\text{k}}/1\text{k} = 8,7 \text{ mA}$.

Supondo que a corrente na base I_B é muito pequena quando comparada com a corrente pelo LED, temos que a corrente por R_b é dada por $I_{Rb} = I_B + I_{LED} \approx I_{LED} = 8,7$ mA. Portanto, $R_b = V_{Rb}/I_{Rb} = (30 - 10,7)/8,7\text{m} = 2,2$ k Ω . A corrente de emissor é $I_E \approx I_C = 50$ mA. Portanto o resistor de emissor é $R_E = V_E/I_E = 10/50\text{m} = 200$ Ω .

19) Hetem, pág. 89, exercício 19

Supondo $V_E = V_{CC}/3 = 5$ V, e que $V_{BE} = 0,7$ V, temos que a tensão na base é $V_B = V_E + 2V_{BE} = 5 + 2 \times 0,7 = 6,4$ V. Note que a tensão no zener $V_Z = V_B = 6,4$ V.

A corrente de emissor é $I_E \approx I_C = 30$ mA. Portanto o resistor de emissor é $R_E = V_E/I_E = 5/30\text{m} = 167$ Ω .

Supondo que a corrente na base I_B é muito pequena quando comparada com a corrente pelo zener, temos que a corrente por R_b é dada por $I_{Rb} = I_B + I_Z \approx I_Z = 20$ mA. Portanto, $R_b = V_{Rb}/I_{Rb} = (15 - 6,4)/20\text{m} = 430$ Ω .

20) Hetem, pág. 89, exercício 20

A tensão de pico de entrada é $\hat{V}_1 = 127\sqrt{2} \approx 179,6$ V. Note que esta é também a tensão de pico no primário do transformador. Supondo tensão sobre o capacitor de $V_C = 8$ V com *ripple* de $\Delta V = 10\%$ ou $\Delta V = 0,8$ V, e tensão no diodo de $V_{\text{diodo}} = 0,7$ V. A tensão de pico no secundário do transformador é $\hat{V}_2 = V_C + 2V_{\text{diodo}} + \Delta V/2 = 8 + 1,4 + 0,8/2 \approx 9,8$ V.

A relação de espiras no transformador é $N_1/N_2 = \hat{V}_1/\hat{V}_2 \approx 179,6/9,8 \approx 18,3$.

O período da rede elétrica é $T = 1/60 \approx 16,67$ ms.

O tempo de carga do capacitor é $\tau = T/(2\pi) \arccos[(V_C - \Delta V)/V_C] \approx 16,67\text{m}/(2\pi) \arccos[(8 - 0,8)/8] \approx 1,20$ ms.

O capacitor é $C = I_L(T/2 - \tau)/\Delta V \approx 2(16,67\text{m}/2 - 0,84\text{m})/0,25 \approx 17,8$ mF.

A corrente pelos diodos é $I_D = C\Delta V[1/\tau + 1/(T/2 - \tau)] \approx 17,8\text{m} \times 0,8(1/1,20\text{m} + 1/(16,67\text{m}/2 - 1,20\text{m})) \approx 13,9$ A.

A corrente no primário é $I_1 = I_D N_2/N_1 \approx 13,9/18,3 \approx 758$ mA.

A tensão na carga $V_L = 5$ V. A tensão mínima sobre o capacitor é $V_{C_{\text{min}}} = V_C - 0,8 = 7,2$ V. Supondo que $V_{BE} = 0,7$ V, a tensão sobre o zener é $V_Z = V_L + 2V_{BE} = 5 + 2 \times 0,7 = 6,4$ V. Supondo um $\beta_{\text{min}} = 20$, a corrente na base $I_B = I_E/(\beta + 1) \approx 95$ mA e a corrente por R_Z é dada por $I_{RZ} = I_B + I_Z = 95\text{m} + 20\text{m} = 105$ mA. Portanto, $R_Z = V_{RZ}/I_{RZ} = (7,2 - 6,4)/105\text{m} = 7,6$ Ω .