

## Quinta Lista-Aula - Disciplina : Introdução à Eletrônica - PSI 2223

**Exercício 1** – Um transistor npn tem uma área de emissor de  $100\mu\text{m}^2$ . As concentrações das dopagens são: no emissor  $N_D = 10^{19}\text{cm}^{-3}$ , na base  $N_A = 10^{17}\text{cm}^{-3}$  e no coletor  $N_D = 10^{15}\text{cm}^{-3}$ . O transistor está operando à  $T = 300\text{K}$  onde  $n_i = 1,5 \times 10^{10}\text{cm}^{-3}$ . Para os elétrons se difundindo na base,  $L_n = 19\mu\text{m}$  e  $D_n = 21,3\text{cm}^2/\text{s}$  e para as lacunas se difundindo no emissor,  $L_p = 0,6\mu\text{m}$  e  $D_p = 1,7\text{cm}^2/\text{s}$ . Calcule  $I_S$  e  $\beta$  assumindo que a largura da base  $W$  é: (a)  $1\mu\text{m}$ , (b)  $2\mu\text{m}$  e (c)  $5\mu\text{m}$ . Para o caso (b), se  $I_C = 1\text{mA}$ , encontre  $I_B$ ,  $I_E$ ,  $V_{BE}$  e a carga de portadores minoritários armazenada na base. São dados:  $q = 1,6 \times 10^{-19}\text{C}$  e  $\tau_b = \frac{L_n^2}{D_n}$ .

Respostas: (a)  $I_S = 7,67 \times 10^{-17}\text{A}$ ;  $\beta = 369$       (b)  $I_S = 3,83 \times 10^{-17}\text{A}$ ;  $\beta = 122$   
 (c)  $I_S = 1,53 \times 10^{-17}\text{A}$ ;  $\beta = 24$        $I_B = 8,2\mu\text{A}$      $I_E = 1,008\text{mA}$   
 $V_{BE} = 0,772\text{V}$      $Q_n = 0,94\text{pC}$

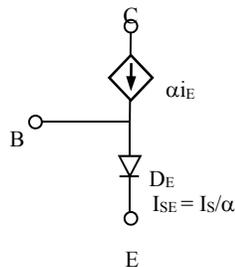
**Exercício 2** – Dois transistores fabricados com a mesma tecnologia têm áreas de junções diferentes. Quando operados com tensão base-emissor de  $0,69\text{V}$  apresentam correntes de coletor de  $0,13\text{mA}$  e  $10,9\text{mA}$ . Encontre  $I_S$  para cada dispositivo. Qual a relação entre as áreas dos emissores dos dois transistores?

Respostas:  $I_{S1} = 1,34 \times 10^{-16}\text{A}$      $I_{S2} = 1,12 \times 10^{-14}\text{A}$      $\frac{A_{E2}}{A_{E1}} = 83,8$

**Exercício 3** – Mostre que para um TBJ com  $\alpha$  bem próximo da unidade, se  $\alpha$  muda de uma quantidade muito pequena  $\frac{\Delta\alpha}{\alpha}$  a correspondente mudança  $\frac{\Delta\beta}{\beta}$  será dada por:

$$\frac{\Delta\beta}{\beta} \cong \beta \cdot \frac{\Delta\alpha}{\alpha}$$

**Exercício 4** – Usando o modelo do transistor npn mostrado abaixo, considere que a base esteja conectada ao terra, o coletor conectado a uma fonte cc de  $10\text{V}$  através de uma resistência de  $1\text{k}\Omega$  e o emissor conectado a uma fonte de corrente de  $5\text{mA}$  de forma que a corrente saia pelo terminal do emissor. Se  $\beta = 100$  e  $I_S = 10^{-14}\text{A}$ , encontre as tensões no emissor e no coletor e a corrente de base.



Respostas:  $V_E = -0,673\text{V}$ ;     $V_C = 5,05\text{V}$ ;     $I_B = 49,5\mu\text{A}$

