

Correction TD1

Exo.1

1.1. Calcul du courant I_c

$$I_E = I_C + I_B \Rightarrow I_C = I_E - I_B = 6.06 - 0.06 = 6 \text{ mA}$$

1.2. Les gains en courant α et β

$$I_C = \alpha \cdot I_E \Rightarrow \alpha = I_C / I_E = 6 / 6.06 = 0.99$$

$$I_C = \beta \cdot I_B \Rightarrow \beta = I_C / I_B = 6 / 0.06 = 100$$

1.3. Calculer la tension V_{BE}

$$V_{BE} = V_{BC} + V_{CE} = V_{CE} - V_{CB} = 10 - 9.3 = 0.7 \text{ V}$$

1.4. Calculer la puissance dissipée dans le transistor

$$P = V_{BE} \cdot I_B + V_{CE} \cdot I_C = 0.7 \cdot 60 \cdot 10^{-6} + 10 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 60.042 \text{ mW}$$

Exo.2

2.1. Calcul du courant I_c

$$I_C = \beta \cdot I_B = 100 \cdot 60 \cdot 10^{-6} = 6 \text{ mA}$$

2.2. Calcul du courant I_E

$$I_E = I_C + I_B = 6 \cdot 10^{-3} + 60 \cdot 10^{-6} = 6.06 \text{ mA}$$

2.3. Le gain en courant α

$$I_C = \alpha \cdot I_E \Rightarrow \alpha = I_C / I_E = 6 / 6.06 = 0.99$$

2.4. Calculer la tension V_{CE}

$$V_{CE} = V_{CB} + V_{BE} = 9.3 + 0.7 = 10 \text{ V}$$

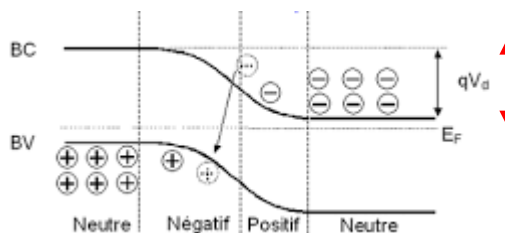
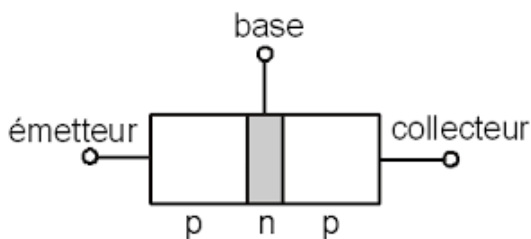
2.5. Calcul de la puissance dissipée dans le transistor

$$P = V_{BE} \cdot I_B + V_{CE} \cdot I_C = 0.7 \cdot 60 \cdot 10^{-6} + 10 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 60.04 \text{ mW}$$

2.6. Calculer la température de la jonction

$$T_j = T_A + R_{thjA} \cdot P = 25 + 500 \cdot 60.04 \cdot 10^{-3} = 25 + 30.02 = 55.02 \text{ }^\circ\text{C}$$

Exo.3



3.1. Hauteur des barrières

$$V_{dBE} = \frac{kT}{e} \ln \left(\frac{N_{AE} N_{DB}}{ni^2} \right) = 0.714 \text{ V}$$

$$V_{dBC} = \frac{kT}{e} \ln \left(\frac{N_{AC} N_{DB}}{ni^2} \right) = 0.655 \text{ V}$$

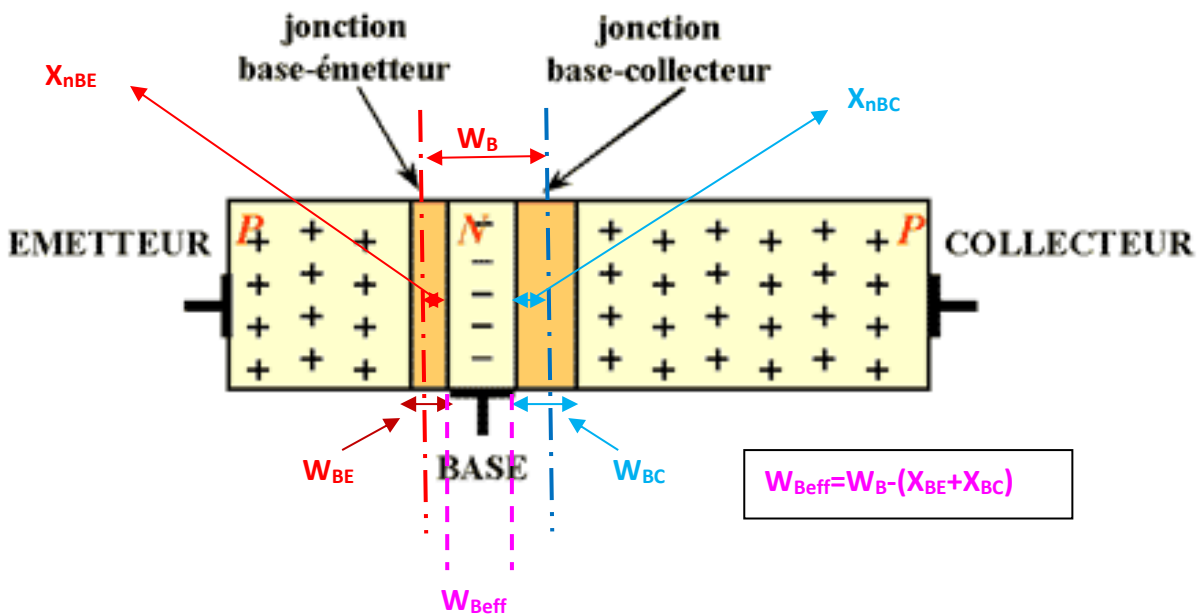
3.2. Largeur des ZCE

$$X_{nBE} = \sqrt{\frac{2\varepsilon_0\varepsilon_s}{eN_{DB}} \frac{N_{AE}}{(N_{DB}+N_{AE})}} (V_{dBE}) = 0.97 \mu\text{m}$$

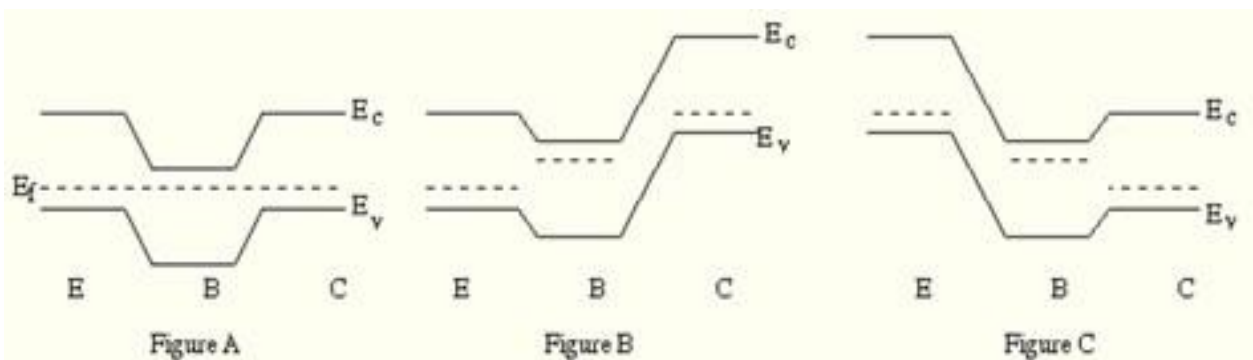
$$X_{nBC} = \sqrt{\frac{2\varepsilon_0\varepsilon_s}{eN_{DB}} \frac{N_{AC}}{(N_{DB}+N_{AC})}} (V_{dCB}) = 0.89 \mu\text{m}$$

3.3. Largeur effective de la base W_{eff}

$$W_{\text{eff}} = W_B - (X_{nBE} + X_{nBC}) = 2 - (0.97 + 0.89) = 0.14 \mu\text{m}$$



3.4. Diagramme de bande du transistor à l'équilibre thermodynamique et dans le régime actif



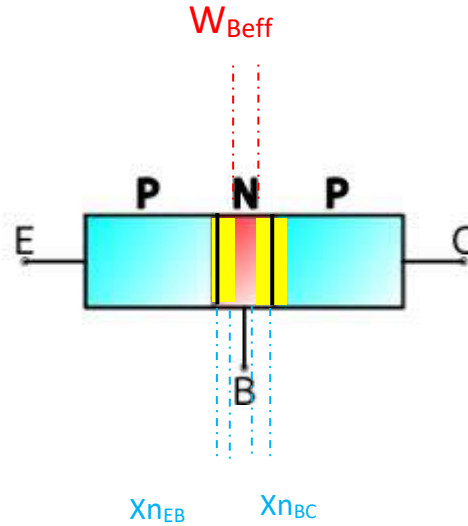
Exo.4

4.1. Calculer les tensions de diffusion V_{dBE} et V_{dBC}

$$V_{dBE} = \frac{kT}{e} \ln \left(\frac{N_{AE} N_{DB}}{ni^2} \right) = 0.72 \text{ V}$$

$$V_{dBC} = \frac{kT}{e} \ln \left(\frac{N_{AC} N_{DB}}{ni^2} \right) = 0.66 \text{ V}$$

4.2. L'expression de la largeur effective $W_{B\text{eff}}$ de la base en fonction de V_{cb}



$$W_{B\text{eff}} = W_B - X_{nEB} - X_{nBC}$$

Comme $V_{EB} = V_{dEB}$ (tension de diffusion de la jonction émetteur-base), la largeur de la ZCE $W_{EB} = 0$ ($X_{nEB} = 0$)

Par conséquent:

$$W_{B\text{eff}} = W_B - X_{nBC}$$

$$X_{nBC} = \sqrt{\frac{2\epsilon_0\epsilon_s}{eN_{DB}} \frac{N_{AC}}{(N_{DB} + N_{AC})} (V_{dCB} - V_{CB})}$$

$$W_{B\text{eff}} = W_B - X_{nBC} = W_B - \sqrt{\frac{2\epsilon_0\epsilon_s}{eN_{DB}} \frac{N_{AC}}{(N_{DB} + N_{AC})} (V_{dCB} - V_{CB})}$$

43. Calculer la largeur effective $W_{B\text{eff}}$ dans le cas où $V_{BC} = -5V$

$$X_{nBC} = \sqrt{\frac{2\epsilon_0\epsilon_s}{eN_{DB}} \frac{N_{AC}}{(N_{DB} + N_{AC})} (V_{dCB} - V_{cbCB})} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 12}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{21}} \frac{10^{22}}{(10^{21} + 10^{22})} (0.66 - (-5))} = 0.26 \mu\text{m}$$

$$W_{B\text{eff}} = W_B - X_{nBC} = 3 - 0.26 = 2.74 \mu\text{m}$$