

Question #1 :

a) PNP

b) NPN

c) NPN

d) NPN

e) PNP

Question #2

a)

$$\text{Pour } V_{\text{sortie}} = 4,6 \text{ V} \rightarrow V_{EC(\text{sat})} = 0,4 \text{ V}$$

$$\text{et } I_C = \frac{4,6 \text{ V}}{5 \Omega} = 0,92 \text{ A}$$

Sur la courbe $I_C(V_{EC})$, cela exige un courant de base du PNP

$$I_{B_{\text{PNP}}} \geq 40 \text{ mA} = I_{C_{\text{NPN}}}$$

Le courant de base du NPN est

$$I_{B_{\text{NPN}}} = \frac{V_{\text{entrée}} - 0,7 \text{ V}}{R_1}$$

$$= \frac{3,3 \text{ V} - 0,7 \text{ V}}{5,2 \text{ k}\Omega} = 500 \mu\text{A}$$

Sur la courbe $I_C(V_{CE})$ du NPN, pour $I_B = 500 \mu\text{A}$
 $I_C = 0,04$

$$\text{ON aura } V_{CE_{\text{NPN}}} = 1,7 \text{ V}$$

$$\text{D'où on tire } R_2 = \frac{5 - V_{EB} - V_{CE_{\text{NPN}}}}{I_{C_{\text{NPN}}}}$$

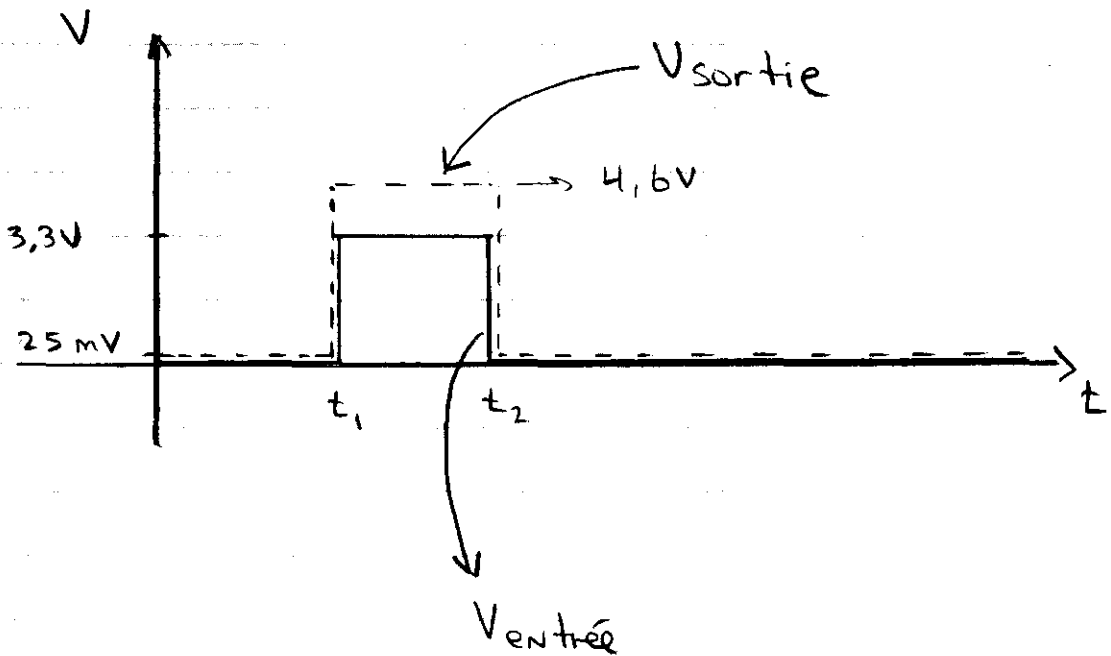
$$= \frac{5 - 0,7 - 1,7}{0,04 \text{ A}} = \boxed{65 \Omega}$$

b)

$$V_{\text{sortie}} = 5 \text{ V} \times \frac{5 \Omega}{R_3 + 5 \Omega}$$

$$= 25 \text{ mV}$$

c)



d)

Entrée : $P = 3,3 \text{ V} \cdot I_{B_{NPN}} = 3,3 \cdot 500 \mu\text{A}$

$$= \underline{1,65 \text{ mW}}$$

Lampe : $P = \frac{(4,6 \text{ V})^2}{5 \Omega} = \underline{4,23 \text{ W}}$

Question #3

Lorsque K est fermé : $V_{\text{sortie}} = V_z - 0,7V$
 $= 5V$

$$I_E = \frac{V_{\text{sortie}}}{R_c}$$

$$= \frac{5}{25} = 200 \text{ mA}$$

$$I_B \approx \frac{I_E}{h_{FE}} = \frac{200 \text{ mA}}{200} = 1 \text{ mA}$$

Pour maintenir la base du transistor à $V = 5,7V$, on doit avoir

$$R_{\text{max}} = \frac{V_{\text{entr  min}} - V_z}{I_B}$$

$$= \frac{6 - 5,7}{1 \text{ mA}} = \underline{300 \Omega}$$

b) le pire des cas est pour $T = -40^\circ\text{C}$
 $\rightarrow h_{FE} \approx 100$

Lorsque K est ferm   : $V_{\text{sortie}} = 5V$

$$I_E = \frac{V_{\text{sortie}}}{R_c} = \frac{5V}{5\Omega} = 1A$$

$$I_B \approx \frac{I_E}{h_{FE}} = \frac{1A}{100} = \underline{10 \text{ mA}}$$

$$R_{\text{max}} = \frac{V_{\text{entr  min}} - V_z}{I_B} = \frac{6 - 5,7V}{10 \text{ mA}} = \underline{30 \Omega}$$

P_{zener} maximale :

Lorsque K sera ouvert, tout le courant circulant dans R circulera dans la diode zener :

$$P_{Z_{\text{moyen}}} = I_{Z_{\text{moyen}}} V_Z$$

$$= \frac{(V_{\text{moyen}} - V_Z) V_Z}{R}$$

$$= \frac{(18V - 5,7V) 5,7V}{30 \Omega}$$

$$= \underline{\underline{2,34 \text{ W}}}$$

Question #4

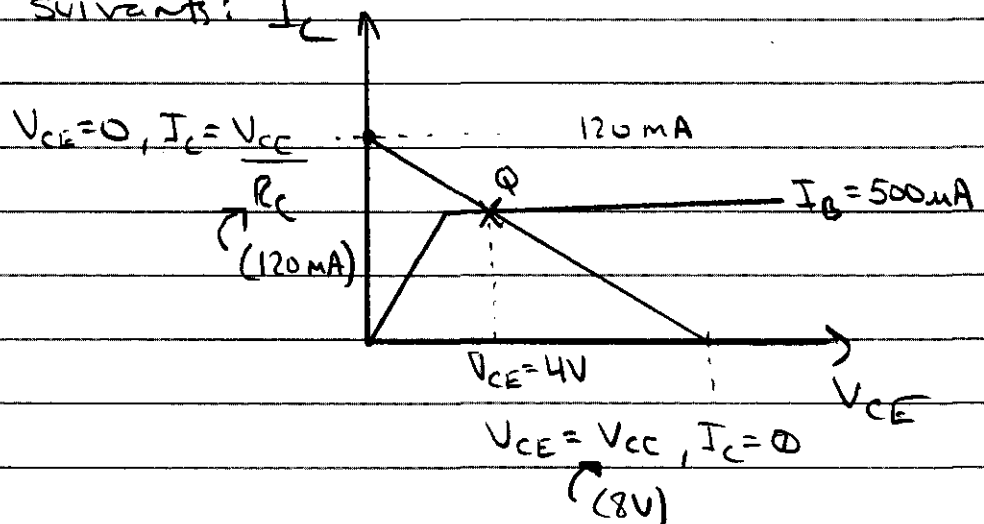
Polarisation de la base :

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$$

$$= \frac{8V - 0,7V}{14,6k\Omega} = 500\mu A$$

Polarisation du courant collecteur :

La droite de charge est le segment qui unit les points suivants: I_C



Le point d'opération est la jonction entre la droite de charge et la courbe $I_C(V_{CE})$ du transistor pour $I_B = 500\mu A$

$$Q \rightarrow \begin{aligned} V_{CE} &= 4V \\ I_C &= 60\text{ mA} \end{aligned}$$

Le gain c.a sera

$$A = \frac{R_C I_E}{25\text{ mV}} \approx \frac{66\Omega (60\text{ mA})}{25\text{ mV}} = 158,4$$

L'amplitude maximale du signal V_{ce} de sortie (composante alternative) sera

$$\underline{V_{ce} = 3V}$$

Par conséquent

$$V_{\text{entrée max}} = \frac{V_{ce}}{A}$$

$$= \frac{3V}{158,4} = \boxed{19 \text{ mV}}$$