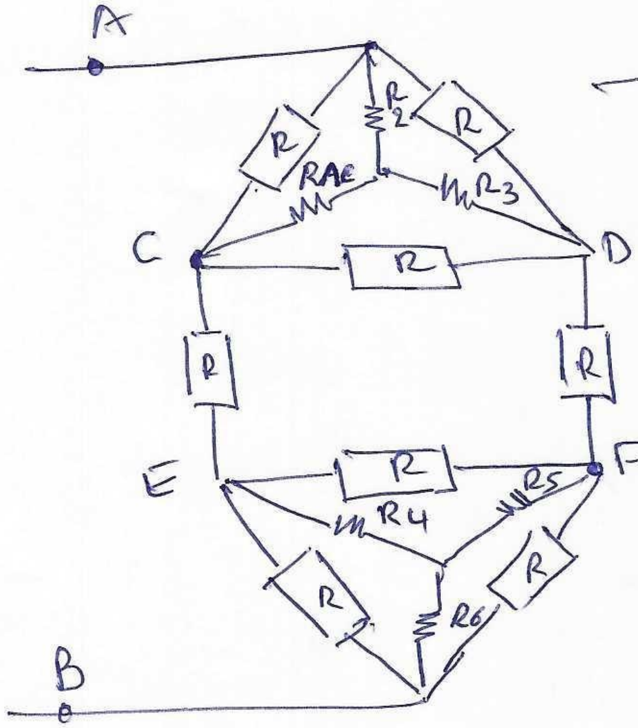
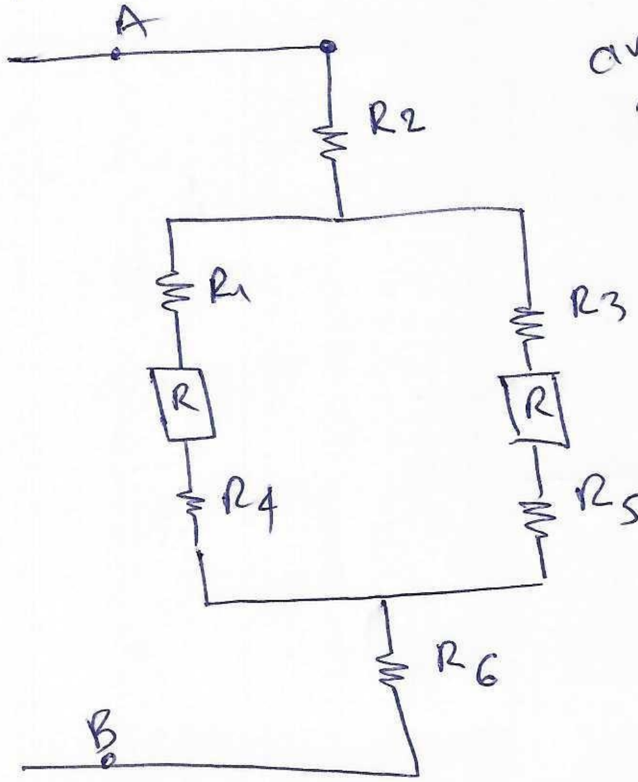
Correction Examen Normal 2017 | 2018

Ex01 : Resistance équivalente R_{AB} :



Transformation Triangle – Etoile

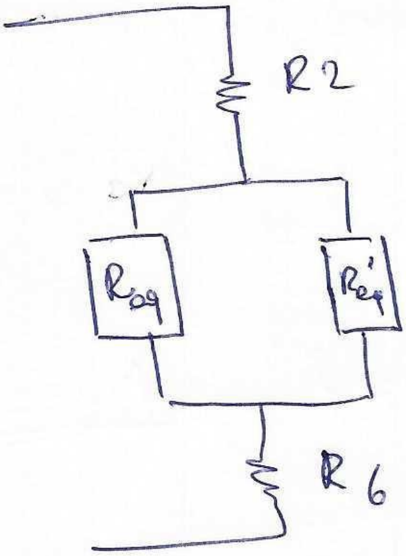
$\equiv$



avec $R_1 = \dfrac{R \cdot R}{R+R+R} = \dfrac{R}{3}$

De même :

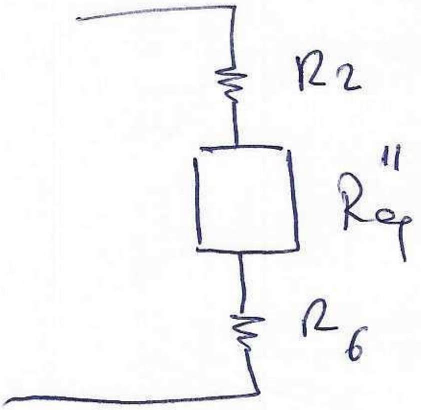
$R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = \dfrac{R}{3}$



$$R_{ep} = R_1 + R + R_4 = \frac{5R}{3}$$

$$R'_{ep} = R_3 + R + R_5 = \frac{5R}{3}$$

≡



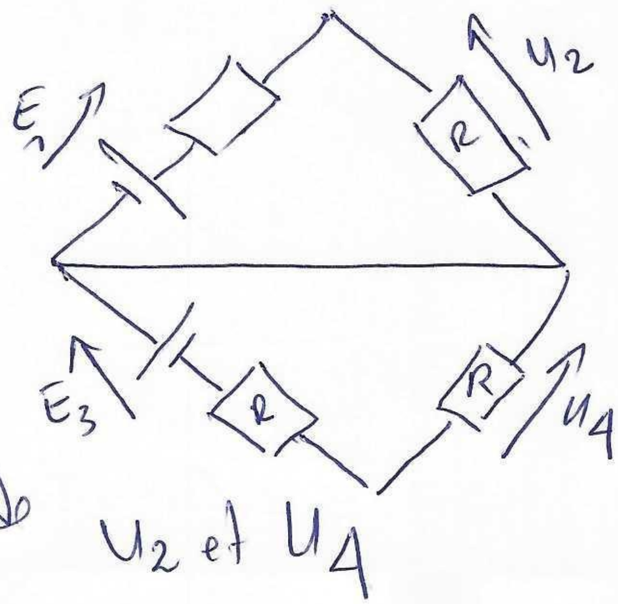
$$R''_{ep} = \left(\frac{5R}{3}\right) // \left(\frac{5R}{3}\right) = \frac{5R}{6}$$

D'où

$$R_{AB} = R_2 + R''_{ep} + R_6$$

$$\boxed{R_{AB} = \frac{3}{2}R}$$

Exo 2



Calcul de U_2 et U_4

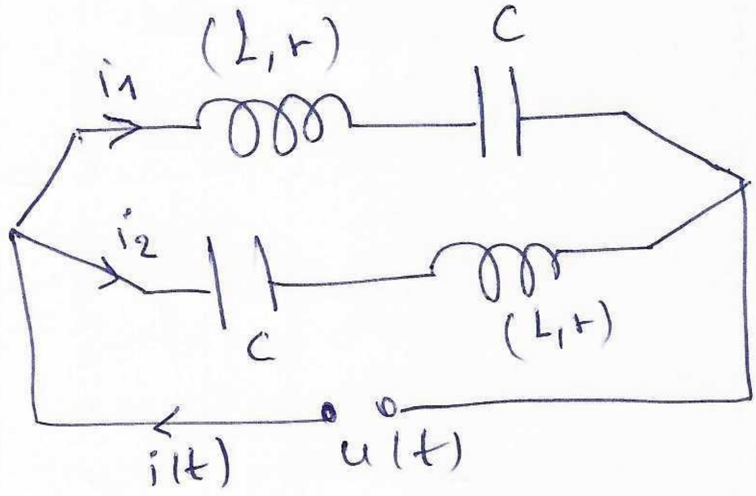
Par application du Th du pont de diviseur de tension :

- $$u_4 = \frac{R}{R+R} E_3$$

$$u_4 = \frac{R}{R+R} E_3 = \frac{E_3}{2}$$

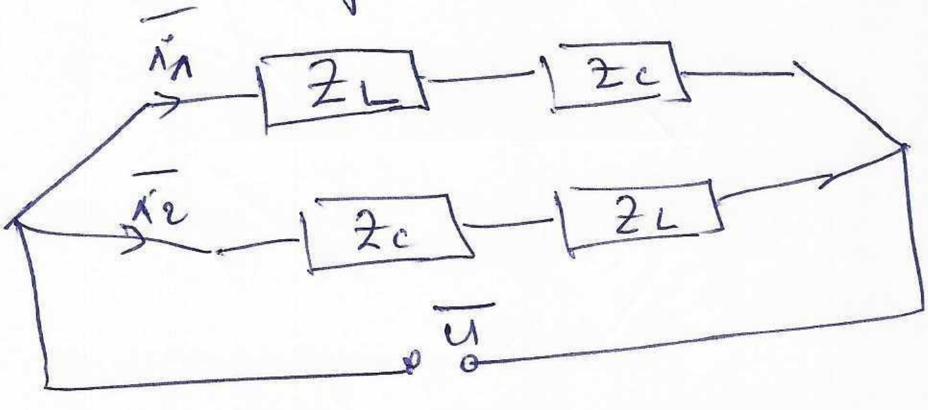
- $$U_2 = \frac{R}{R_1+R_2} E_1 = \frac{E_1}{2}$$

Exo 3 :



$$u(t) = U_m \sin \omega t$$
$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

- Notation Complexe

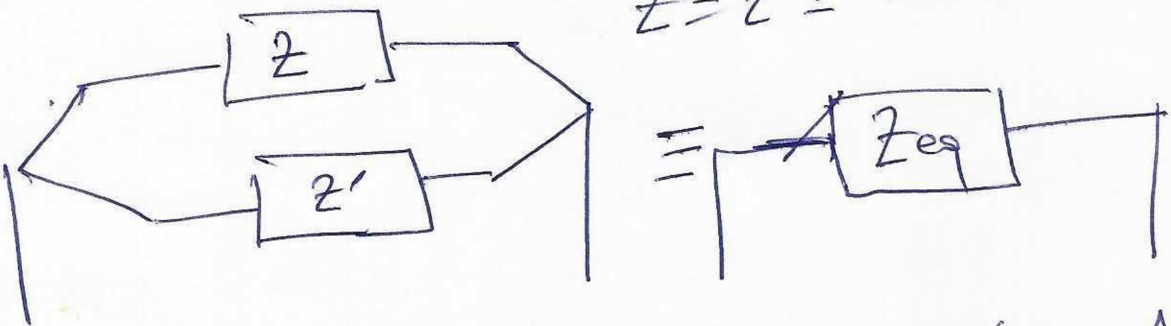


$\bar{u} = U_m e^{j\omega t}$, $\bar{i} = I_m e^{j(\omega t + \varphi)}$

$Z_C = \frac{1}{jC\omega} = \frac{-j}{C\omega}$, $Z_L = r + jL\omega$.

1 – Impédance équivalente $Z_{eq} = X(\omega) + jY(\omega)$

$Z = Z' = r + j(L\omega - 1/C\omega)$



$$Z_{eq} = \frac{Z}{2} = \frac{Z'}{2} = \frac{r}{2} + j\frac{1}{2}\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)$$

$$\begin{cases} X(\omega) = \frac{r}{2} \\ Y(\omega) = \frac{1}{2}\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right) \end{cases}$$

2 – Déphasage φ :

$$\bar{u} = Z_{eq} \cdot \bar{i}$$

$$\arg \bar{u} = \arg Z_{eq} + \arg \bar{i}$$

$$\arg \bar{u} - \arg \bar{i} = \arg Z_{eq}$$

$$-\varphi = + \arg Z_{eq}$$

$$\boxed{\varphi = -\arctan\left(\frac{Y(\omega)}{X(\omega)}\right)}$$

3- Z_{ep} soit pure $\Rightarrow Y(\omega_0) = 0$

Donc $\frac{1}{2} L\omega_0 - \frac{1}{2C\omega_0} = 0$

$$\boxed{\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$$

4- $\forall \omega$ calcul de I_m.

$\bar{u} = Z_{ep} \cdot \bar{i}$

$\| \bar{u} \| = \| Z_{ep} \| \cdot \| \bar{i} \|$

$\| \bar{i} \| = \frac{\| \bar{u} \|}{\| Z_{eq} \|}$

$$\boxed{I_m = \frac{U_m}{\sqrt{\left(\frac{r}{2}\right)^2 + \frac{1}{4}\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}}$$

5- $\omega = ?$ pour que $I_m \nearrow_{max}$

$\sqrt{\left(\frac{r}{2}\right)^2 + \frac{1}{4}\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$ soit minim $\searrow$

$$\boxed{\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$$

6 - Les deux branches sont constituées par les mêmes composants d'où

$$i_1(t) = i_2(t)$$

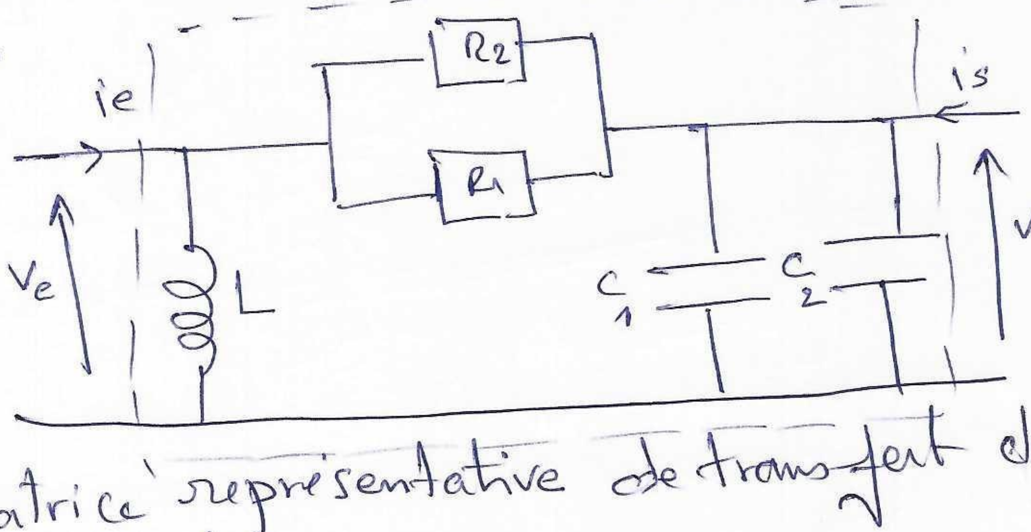
sinon d'après la loi des mailles on déduit $\boxed{i_1(t) = i_2(t)}$

7 - $i_1(t) = f(i(t))$ et $i_2(t) = f(i(t))$

D'après loi des noeuds :

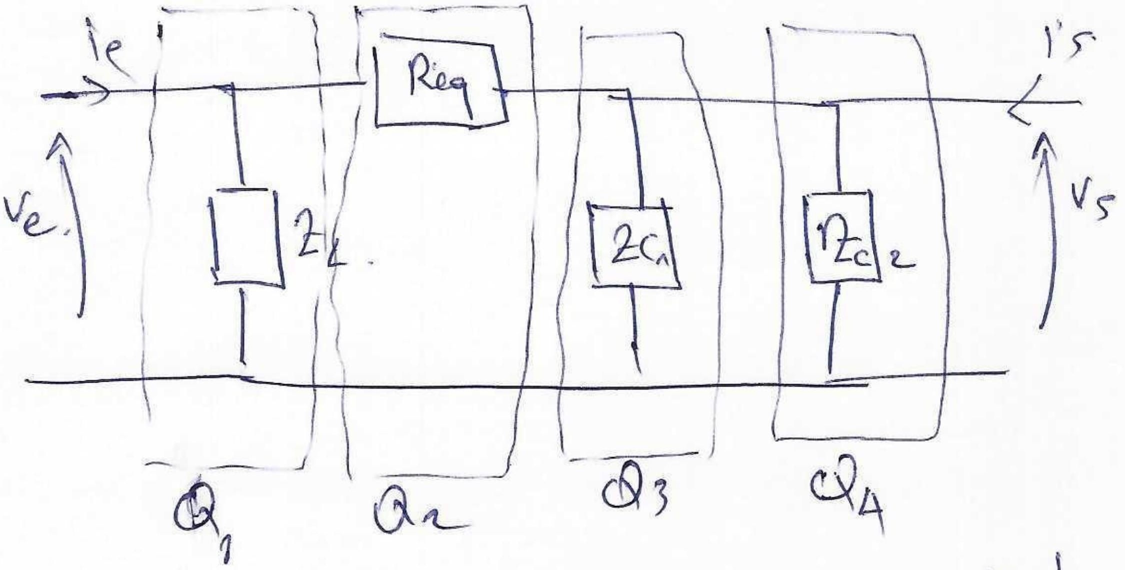
$$\boxed{i_1(t) = i_2(t) = \frac{i(t)}{2}}$$

Exo 4 :



1 - Matrice représentative de transfert du quadripôle :

Le quadripôle est équivalent à un ensemble de quadripôles montés en cascade



- Pour Q_1 : quadripôle parallèl :

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_L & 1 \end{bmatrix}$$

- Pour Q_2 : quadripôle serie.

$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & R_{eq} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

- Pour Q_3 : quadripôle parallèl :

$$T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_{C_1} & 1 \end{bmatrix}$$

- Pour Q_4 : quadripôle parallèl

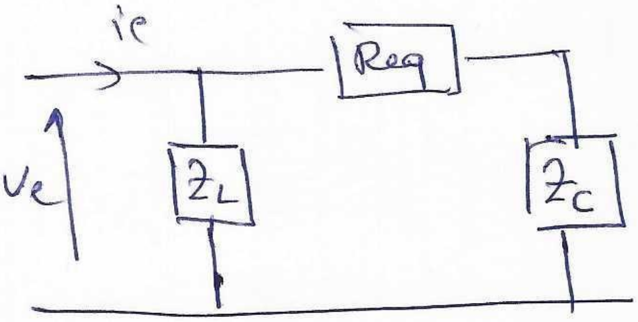
$$T_4 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_{C_2} & 1 \end{bmatrix}$$

• Matrice de transfert équivalente

$$T_{ep} = T_4 \cdot T_3 \cdot T_2 \cdot T_1$$

$$T_{ep} = \begin{bmatrix} 1 + \dfrac{R_{eq}}{Z_L} & R_{ep} \\ \dfrac{1}{Z_{C_1}} + \dfrac{1}{Z_{C_2}} + \dfrac{1}{Z_L} + \dfrac{R_{eq}}{Z_L \cdot Z_{C_1}} + \dfrac{R_{ep}}{Z_L Z_{C_2}} & 1 + \dfrac{R_{eq}}{Z_{C_1}} + \dfrac{R_{eq}}{Z_{C_2}} \end{bmatrix}$$

2- Fonction de transfert, $i_s = 0$



$$Z_C = Z_{C_1} \parallel Z_{C_2}$$

$$R_{ep} = R_1 \parallel R_2$$

d'après pont diviseur de tension:

$$V_s = \frac{Z_C}{R_{ep} + Z_C} V_e$$

$$\boxed{H(j\omega) = \frac{Z_C}{R_{ep} + Z_C}}$$

Après développer le calcul :

$$H(j\omega) = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$$

avec $\omega_c = \dfrac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2 (C_1 + C_2)}$

3- $G(\omega) = ?$

- $G(\omega) = \left| \dfrac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}} \right| = \dfrac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}}$

- $G_{dB} = 20 \log G(\omega)$

$$= -10 \log_{10}\left(1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2\right)$$

4- $\varphi(\omega) = ?$

$$\varphi(\omega) = \arg\left(H(j\omega)\right)$$

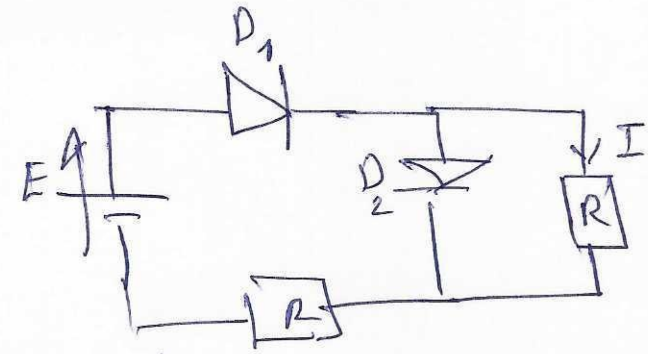
$$\boxed{\varphi(\omega) = -\arctan\left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)}$$

5- Pour : $R_1 = R_2 = R$ et $C_1 = C_2 = C$

$$\boxed{\omega_c = \frac{1}{RC}}$$

Exo 5 :

Modèle avec seuil de la diode D_1 et D_2

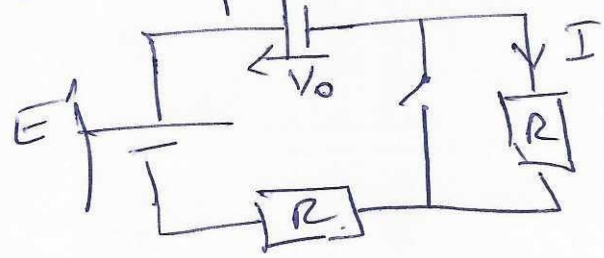


1- D_1 : Bloquée D_2 : Bloquée.

$$I = 0$$

2- D_1 : passante : D_2 : bloquée

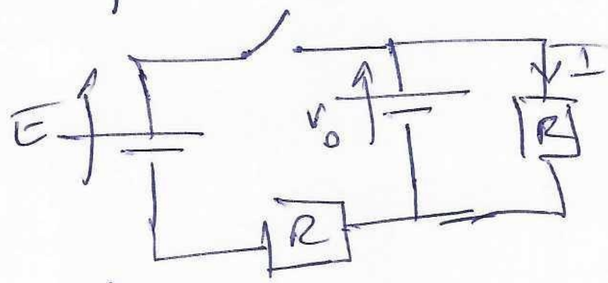
V_0 : tension de seuil de la diode



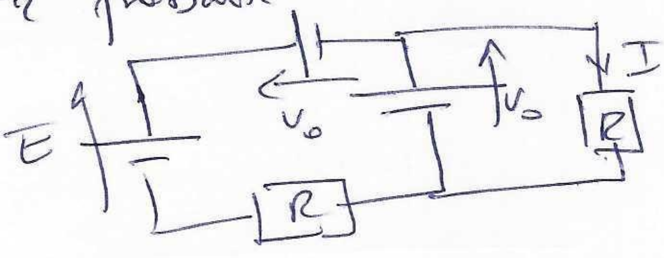
$$\boxed{I = \frac{E - V_0}{2R}}$$

3- D_1 : bloquée et D_2 : passante

$$I = \frac{V_0}{R}$$



4. D_1 : passante, D_2 passante



$$I = \frac{V_0}{R}$$

Exo 6 :

$V_1 = 4V$

$V_2 = 8V$

$E = 14V$

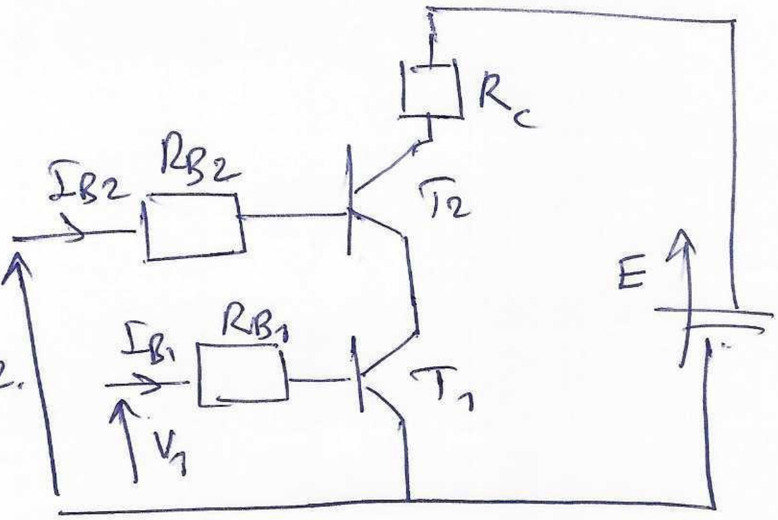
$\beta = 200$

$V_{BE} = 0,6V$

$R_{B_1} = 100 k\Omega$

$R_{B_2} = 100 k\Omega$

$R_c = 1 K\Omega$.



T_1 et T_2 sont deux transistors identiques et fonctionnent en mode normal.

1- Les deux transistors sont de type NPN

2- Calcul de I_{B_1} = ?

La loi des mailles : $V_1 - R_{B_1} I_{B_1} - V_{BE} = 0$

- $\boxed{I_{B_1} = \frac{V_1 - V_{BE}}{R_{B_1}}}$ A.N: $I_{B_1} = 3,4\,10^{-5} A$

- $I_{C_1} = \beta I_{B_1}$ A.N $I_{C_1} = 6,8$ mA

- $I_{C_1} = I_{E_2} = (\beta + 1) I_{B2}$

d'où $\boxed{I_{B2} = \frac{I_C}{\beta + 1}}$ A.N $I_{B2} = 33,8\ \mu A$

- $\boxed{I_{C_2} = \beta I_{B_2}}$. A.N $\boxed{I_{C_2} = 6,76 \text{ mA}}$

3- vérification du type de fonctionnement des Transistors T_1 et T_2.

- D'après la loi des mailles :

$$V_{BC_1} = V_{BE} - V_2 + V_1$$
$$= -3,4\ V < 0$$

d'où T_1 : mode normal

- $$V_{BC_2} = V_2 + R_c I_{C2} - E - R_{B2} I_{B2}$$
$$= -2,614 < 0$$

d'où T_2 : mode normal.

Le mode supposé pour T_1 et T_2 est correct.