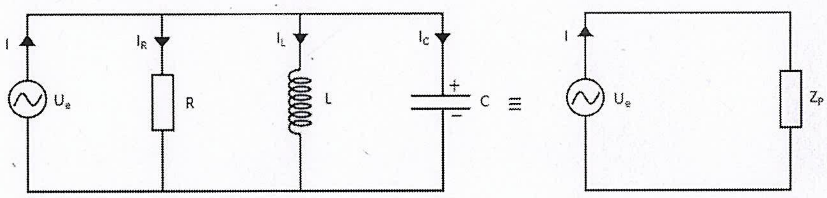
Université Ibn-Khaldoun – Tiaret
Faculté des Sciences de la Matière
Département de Physique
Module : Electronique Générale - S4

Corrigé de l'examen

I/ Questions de Cours : (6 points)

1) L'expression de la fréquence à la résonance d'un circuit R-L-C en parallèle **(3 points)**



(0.25)

$$\frac{1}{Z_P}=\frac{1}{Z_R}+\frac{1}{Z_L}+\frac{1}{Z_c} \qquad (0.25)$$

$$\frac{1}{Z_P}=\frac{1}{R}+\frac{1}{jLw}+\mathrm{j}Cw \qquad (0.25)$$

$$Z_P=\frac{1}{\frac{1}{R}+\frac{1}{jL\omega}+\mathrm{j}Cw} \qquad (0.25)$$

$$Z_P=\frac{1}{\frac{1}{R}+j(Cw-\frac{1}{Lw})} \qquad (0.25)$$

$$Z_P=\frac{\frac{1}{R}-j(Cw-\frac{1}{Lw})}{\frac{1}{R^2}+(Cw-\frac{1}{Lw})^2} \qquad (0.25)$$

$$Z_P=\underbrace{\frac{\frac{1}{R}}{\frac{1}{R^2}+(Cw-\frac{1}{Lw})^2}}_{\textbf{P. Réelle}}-\mathrm{j}\underbrace{\frac{Cw-\frac{1}{Lw}}{\frac{1}{R^2}+\left(Cw-\frac{1}{Lw}\right)^2}}_{\textbf{P. Imaginaire}} \quad (\Omega) \qquad (0.25)$$

- A la résonance la partie imaginaire est égale à zéro (nulle), d'où on a :

$$\frac{Cw_0-\frac{1}{Lw_0}}{\frac{1}{R^2}+(Cw-\frac{1}{Lw})^2}=0 \qquad (0.25)$$

$$\Rightarrow Cw_0-\frac{1}{Lw_0}=0$$

$$\Rightarrow Cw_0=\frac{1}{Lw_0} \qquad (0.25)$$

$$CLw_0^2=1 \Rightarrow w_0^2=\frac{1}{LC}$$

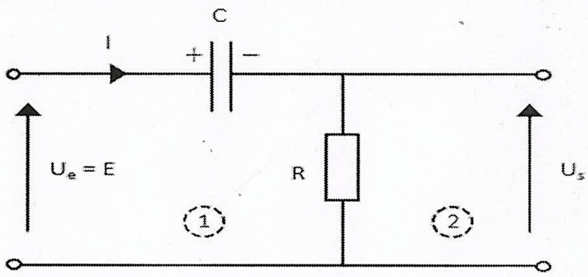
$$w_0=\frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad (a) \qquad (0.25)$$

$$w_0=2\pi f_0 \Rightarrow f_0=\frac{w_0}{2\pi} \qquad (b) \qquad (0.25)$$

(a) *dans* (b) :

$$f_0 = \frac{\frac{1}{\sqrt{Lc}}}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}} \quad \textit{fréquence à la résonnance } (Hz) \qquad (\mathbf{0.25})$$

2) L'expression de la fréquence de coupure f_c dans le cas d'un filtre passe-haut



(0.25)

Maille 01 : $\sum V_1 = 0$

$$+U_e - \frac{1}{jCw}I - RI = 0$$

$$U_e = \frac{1}{jCw}I + RI \qquad (\mathbf{0.25})$$

$$U_e = \left(R + \frac{1}{jCw}\right)I = \frac{1+jRCw}{jCw}I \qquad (1) \qquad (\mathbf{0.25})$$

Maille 02 : $\sum V_1 = 0$

$$U_s = RI \qquad (2) \qquad (\mathbf{0.25})$$

* La fonction de transfert :

$$T = \frac{U_s}{U_e} \qquad (3) \qquad (\mathbf{0.25})$$

(1) et (2)*dans* (3):

$$T = \frac{RI}{\frac{jRCw+1}{jCw}I} = \frac{jRCw}{1+jRCw} \qquad (\mathbf{0.25})$$

$$|T| = \left|\frac{U_s}{U_e}\right| = \frac{RCw_c}{\sqrt{1+(RCw_c)^2}} = \frac{\frac{U_{max}}{\sqrt{2}}}{U_{max}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \qquad (\mathbf{0.25})$$

$$\sqrt{1+(RCw_c)^2} = RCw_c\sqrt{2}$$

$$2(RCw_c)^2 = 1 + (RCw_c)^2 \qquad (\mathbf{0.25})$$

$$2(RCw_c)^2 - (RCw_c)^2 = 1$$

$$(RCw_c)^2 = 1 \qquad (\mathbf{0.25})$$

$$RCw_c = 1 \;\rightarrow w_c = \frac{1}{RC} \qquad (1) \qquad (\mathbf{0.25})$$

$$w_c = 2\pi f_c$$

$$f_c = \frac{w_c}{2\pi} \qquad (2) \qquad (\mathbf{0.25})$$

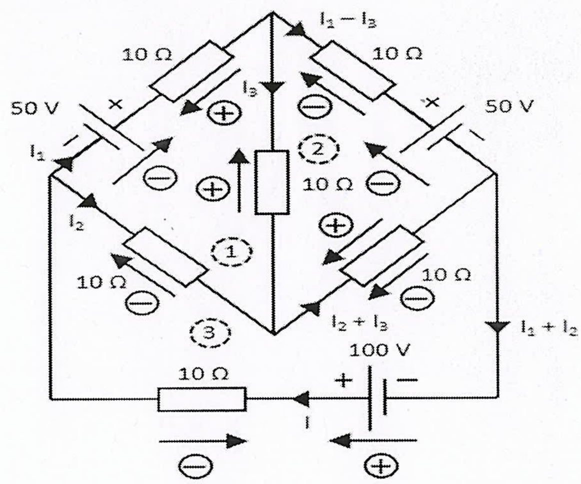
* On remplace (1) dans (2), on aura :

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \qquad f_c \rightarrow \textit{Fréquence de coupure } (KHz) \qquad (\mathbf{0.25})$$

Les exercices : (14 points)

Solution de l'exercice n°01 : (8 points)

* Evaluons l'intensité du courant fourni par la pile de 100V



(1 pt)

Maille 1 : $\sum V_I = 0$

$+50 - 10I_1 - 10I_3 + 10I_2 = 0$

$50 = 10I_1 + 10I_3 - 10I_2$ $\quad$ $(\mathbf{0.5})$

$5 = I_1 + I_3 - I_2$ $\quad$ (1) $\quad$ $(\mathbf{0.5})$

Maille 2 : $\sum V_I = 0$

$+50 + 10(I_2 + I_3) + 10I_3 - 10(I_1 - I_3) = 0$

$50 = 10(I_1 - I_3) - 10(I_2 + I_3) - 10I_3$

$50 = 10I_1 - 10I_3 - 10I_2 - 10I_3 - 10I_3$

$50 = 10I_1 - 30I_3 - 10I_2$ $\quad$ $(\mathbf{0.5})$

$5 = I_1 - 3I_3 - I_2$ $\quad$ (2) $\quad$ $(\mathbf{0.5})$

Maille 3 : $\sum V_I = 0$

$+100 - 10I_2 - 10(I_2 + I_3) - 10(I_1 + I_2) = 0$

$100 = 10I_2 + 10(I_2 + I_3) + 10(I_1 + I_2)$

$100 = 10I_2 + 10I_2 + 10I_3 + 10I_1 + 10I_2$

$100 = 10I_1 + 30I_2 + 10I_3$ $\quad$ $(\mathbf{0.5})$

$10 = I_1 + 3I_2 + I_3$ $\quad$ (3) $\quad$ $(\mathbf{0.5})$

$(1) = (2) \Rightarrow I_1 + I_3 - I_2 = I_1 - 3I_3 - I_2$ $\quad$ $(\mathbf{0.5})$

$I_1 - I_1 - I_2 + I_2 = -3I_3 - I_3$ $\quad$ $(\mathbf{0.25})$

$0 = -4I_3$ $\quad$ $(\mathbf{0.25})$

D'ou :

$\boldsymbol{I_3 = 0}$ $\quad$ $(\mathbf{0.25})$

De (1), on aura :

$5 = I_1 - I_2$ $\quad$ $(1')$ $\quad$ $(\mathbf{0.25})$

de (2), on aura :

$5 = I_1 - I_2$ $\quad$ $(2')$ $\quad$ $(\mathbf{0.25})$

de (3), on aura :

$10 = I_1 + 3I_2$ $\quad$ $(3')$ $\quad$ $(\mathbf{0.25})$

$(3') - (2') \Rightarrow 10 - 5 = I_1 + 3I_2 - I_1 + I_2 = 4I_2$ **(0.50)**

$5 = 4I_2 \Rightarrow \boldsymbol{I_2 = \frac{5}{4} A}$ **(0.25)**

De $(1')$, on tire :

$$I_1 = 5 + I_2 = 5 + \frac{5}{4} = \frac{20 + 5}{4} = \frac{25}{4} A$$

$\boldsymbol{I_1 = \frac{25}{4} A}$ **(0.50)**

Le courant total :

$I = I_1 + I_2$ **(0.50)**

Application numérique

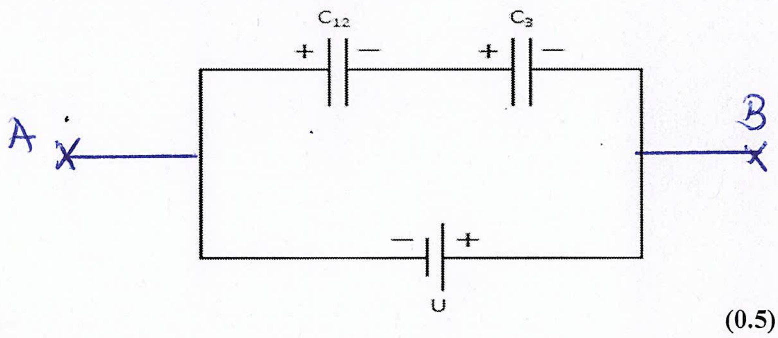
$$I = \frac{25}{4} + \frac{5}{4} = \frac{30}{4} = 7.5\,A$$

$\boldsymbol{I = 7.5\,A}$ **(0.25)**

Solution de l'exercice n°02 : (6 points)

1) La capacité totale des condensateurs du circuit

* Des condensateurs C_1 et C_2 branchés en parallèle peuvent être substitués par un condensateur C_{12} avec une capacité égale à la somme de plusieurs capacitances : $C_{12} = C_1 + C_2$.



(0.5)

• Après cette substitution, il y a 2 condensateurs dans le circuit, C_{12} et C_3 branchés en série

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_3} \Rightarrow C = \frac{C_{12}C_3}{C_{12} + C_3} = \frac{(\boldsymbol{C_1} + \boldsymbol{C_2})\boldsymbol{C_3}}{\boldsymbol{C_1} + \boldsymbol{C_2} + \boldsymbol{C_3}} \quad (1.5)$$

* La Charge totale Q peut être évaluée en utilisant $Q = C.U$

$$\boldsymbol{Q = C.U = \frac{(C_1 + C_2)C_3}{C_1 + C_2 + C_3} U} \quad (1) \quad (1.5)$$

2) La tension U_3 appliquée sur le condensateur C_3.

$Q = Q_{12} = Q_3$ **(0.5)**

Donc la tension sur le troisième condensateur est :

$$U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{Q}{C_3} \quad (2) \quad (0.5)$$

Nous avons déjà évalué la charge Q dans la section précédente, nous pouvons donc les remplacer dans l'équation, en remplaçant (1) dans (2) :

$$\boldsymbol{U_3 = \frac{(C_1 + C_2)}{(C_1 + C_2 + C_3)} U} \quad (1.5)$$

<u>**Chargé du Module**</u>

Prof. BENRABAH.B