PSIB – P2021 - Final Réseaux en régime transitoire et sinusoïdal ⌛ **: 1h 30min**

Mercredi 12 Janvier 2022 **: interdits**

Nom	Prénom	Groupe	Signature

1. *Applications directes du cours*

Rappels théoriques :

1) ***Condensateur en régime sinusoïdal***

a) Un condensateur de capacité **3,2 μF** est soumis à une tension sinusoïdale de fréquence ***f* = 50 Hz**. Calculer l'impédance du condensateur et le déphasage de la tension appliquée, par rapport au courant. La tension maximale appliquée étant de **300 V**, quelle est l'amplitude de l'intensité du courant dans le circuit ?

2) Bobine alimentée en courant sinusoïdal de haute fréquence

a) Une bobine de résistance ***r* = 200 Ω**et d'inductance ***L* = 64 mH** est soumise à une tension sinusoïdale de fréquence ***f* = 5 kHz**. Calculer son impédance et le déphasage de la tension sur le courant.

b) Même question si la bobine est alimentée sous **50 Hz**.

3) Représentation « parallèle » d'une bobine réelle

a) Une bobine réelle est normalement représentée par une inductance ***L*** et une résistance ***r*** en série. Montrer que si la pulsation ω de la tension sinusoïdale appliquée est telle que $r \ll L\omega$, on peut alors la représenter par un dipôle constitué d'une inductance ***L*** et d'une résistance ***R*** en parallèle que l'on exprimera en fonction de ***L,r,ω***.

2. *Surtension à l'ouverture d'un interrupteur*

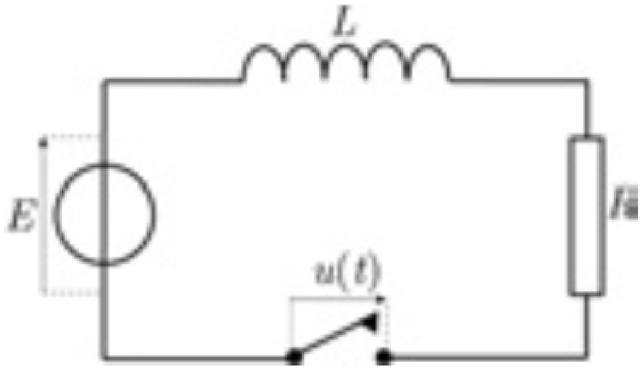

Fig.1

a) Le circuit d'une lampe à incandescence allumée peut être schématisé par une résistance ***R*** et une inductance ***L*** alimentée en régime stationnaire par une source de tension continue ***E***. Déterminer la tension ***u(t)*** aux bornes de l'interrupteur après l'ouverture de celui-ci (fig.1). On considérera que l'interrupteur ouvert équivaut à une très faible capacité ***C*** en série dans le circuit.

b) Calculer la constante de temps du circuit, la période des oscillations non amorties et la valeur maximale U_m atteinte par ***u(t)*** en fonction de ***E***.

On donne : $\begin{cases} R = 100\ \Omega \quad L = 10^{-5}\ H \quad C = 10^{-13}\ F. \\ \textbf{C.I :} \quad \text{à } t = 0 \rightarrow u(0) = E \quad et \quad C\frac{\partial u}{\partial t}(0) = i(0) = \frac{E}{R} \end{cases}$

3. *Étude d'un réseau capacitif*

On considère le circuit de la figure.1, dont on respectera les conventions d'orientation.

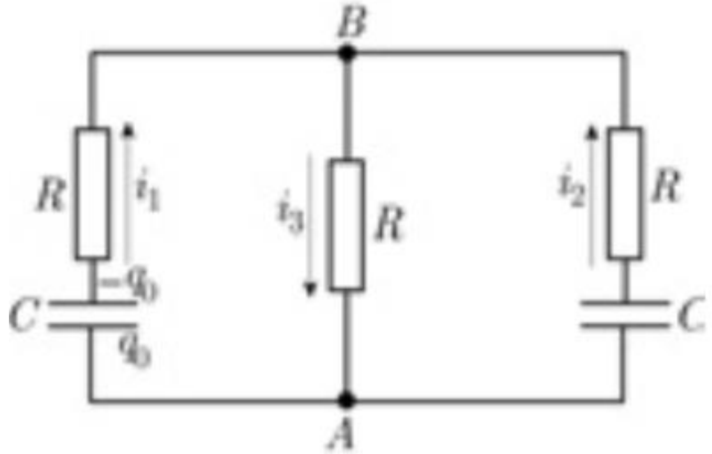

Fig.1

1) Établir une relation entre i_1, i_2 et i_3.
2) Écrire $V_A - V_B$ en fonction de i_1, puis i_2 et enfin i_3

- On considère que les deux condensateurs sont en mode générateur leur charge électrique respective sont q_1 et q_2 avec une capacité de ***C***.

À ***t* = 0** le condensateur dans la branche **1** porte une charge q_0, l'autre condensateur de la branche **2** est déchargé. En déduire les valeurs initiales des intensités i_{10}, i_{20}, i_{30}.

3) Montrer que l'équation différentielle régissant i_3 peut s'écrire sous cette forme :

$$\frac{di_3}{dt} + \frac{i_3}{\tau} = 0 \qquad \tau = 3RC$$

4) Donner la solution générale de cette équation. Précisez la solution correspondant aux conditions initiales du *2)*.
5) En déduire l'équation différentielle régissant $\boldsymbol{i_1}$ et en donner sa solution générale.
6) Donner les expressions des intensités $\boldsymbol{i_1}$ et $\boldsymbol{i_2}$ correspondant aux conditions initiales.

7) On connecte entre *A* et *B* une source de tension sinusoïdale $\boldsymbol{e(t) = e_0 \cos \omega t}$. Donner l'impédance du circuit entre *A* et *B*. On étudiera ses limites pour $\omega \to \infty$ et $\omega \to 0$.
8) Représenter graphiquement l'amplitude de l'intensité totale dans le circuit en fonction de ω.

4. ***Réponse d'un circuit (L, C)***

On étudie la réponse du circuit représenté sur la *figure 1* ci-dessous pour une explication sinusoïdale qui commence à la date $t = 0$. On notera que ce circuit idéal ne comporte aucune résistance.

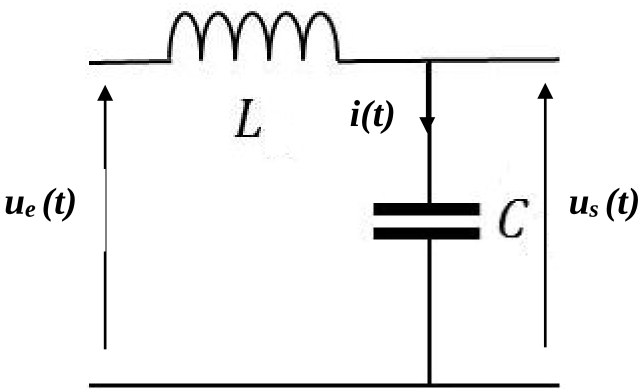

Fig.1

On donne :

$\boldsymbol{u_e(t) = 0}$ *pour* $t < 0$ *et* $\boldsymbol{u_e(t) = U_0 \cos \omega t}$ *pour* $t > 0$. On posera $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

1) Premier cas: $\omega \neq \omega_0$
- Déterminer la solution complète $\boldsymbol{u_s(t)}$. Peut-on parler ici de régime transitoire ?

2) Deuxième cas : $\omega = \omega_0$
- Pourquoi ne peut-on pas appliquer la solution précédente ?
- Vérifier que pour $t > 0$ la solution générale est de la forme : $\boldsymbol{u_s(t) = \beta t \cos(\omega_0 t + \varphi)}$.
- Déduire l'expression de β.
- Calculer la puissance instantanée délivrée par la source.
- Commenter son évolution au cours du temps.

Avec : $\boldsymbol{\varphi = -\pi/2}$ *et* $\boldsymbol{\cos(x - \pi/2) = \sin(x)}$

Barème : 4 – 6 – 6 – 4