

Devoir de Contrôle de Physique du Premier Semestre

(Durée : 1H30mn)

Exercice 1 (14 points)

I. On considère le circuit de la figure ci-dessous. Les deux condensateurs de capacité C et $2C$ étant initialement déchargés. On ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$.

On posera $\tau = RC$.

1- Déterminer les valeurs tout de suite après la fermeture de l'interrupteur K , des tensions u et v et des courants i_1 et i_2 .

2- - Déterminer les valeurs au bout d'un temps infini de u , v , i_1 et i_2 .

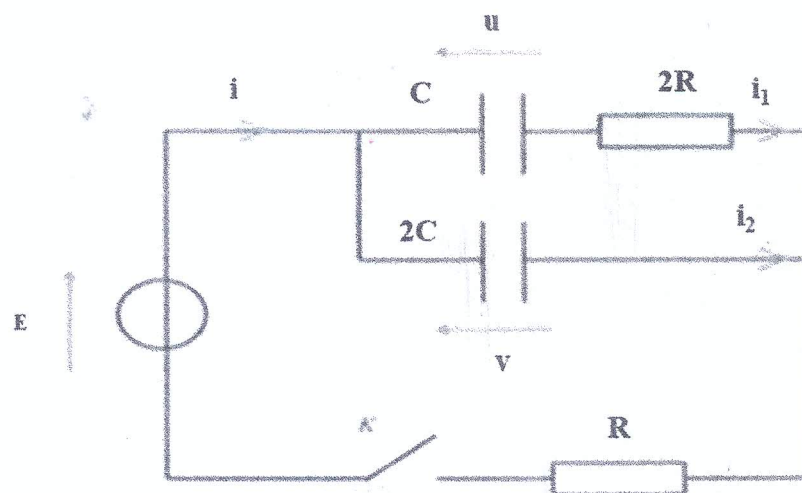
3- Montrer que l'équation différentielle régissant $u(t)$ s'écrit sous la forme :

$$4\tau^2 \frac{d^2 u(t)}{dt^2} + 5\tau \frac{du(t)}{dt} + u(t) = E.$$

4- Déterminer la solution de l'équation différentielle. De quel régime s'agit-il ?

5- Montrer que $u(t)$ est une fonction croissante de t puis tracer l'allure qualitative de $u(t)$.

6- Calculer l'énergie stockée dans chaque condensateur une fois le régime permanent est établi.



II. On alimente maintenant le circuit précédent par un générateur basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale de pulsation ω et de tension efficace E tel que $e(t) = E\sqrt{2} \cos \omega t$.

- 1- Donner l'expression de l'amplitude maximale complexe $\underline{U}$ associé à la tension aux bornes du condensateur C . Mettre $\underline{U}$ sous la forme canonique :

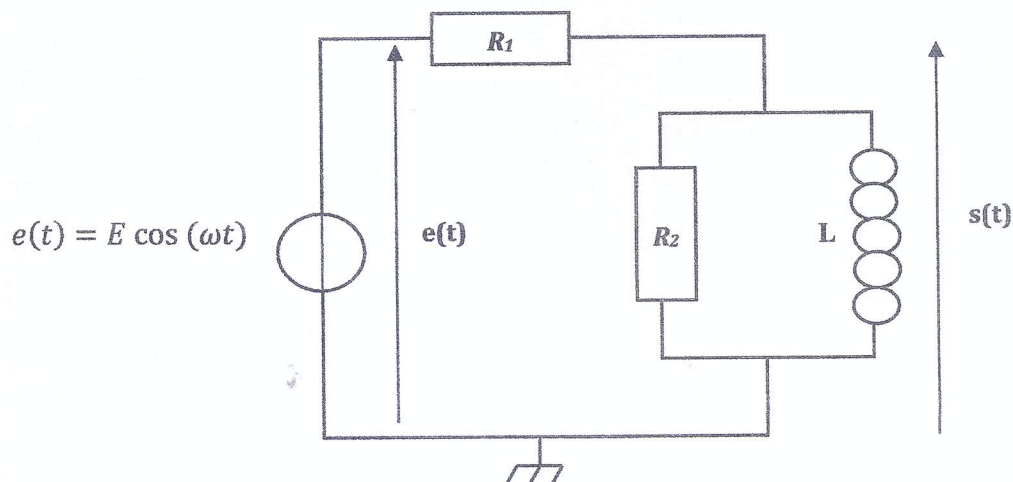
$$\underline{U} = \frac{A}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 + j \frac{\omega}{\omega_0 Q}}$$

Identifier les expressions de A , ω_0 et Q .

- 2- En déduire la tension efficace aux bornes du condensateur $U_{eff}(x)$ en fonction de E , Q et x où $x = \frac{\omega}{\omega_0}$.
- 3- Etudier le comportement extrémal de la tension efficace $U_{eff}(x)$. Peut-il y avoir un phénomène de résonance ?
- 4- Tracer l'allure de la tension $U_{eff}(x)$.

Exercice 2 (6 points)

On considère le circuit ci-dessous excité par une tension sinusoïdale $e(t)$ de pulsation ω :



- 1- Comment se comporte le circuit en hautes et basses fréquences ? Quelle est la nature du filtre que constitue ce circuit ?
- 2- Etablir la fonction de transfert en notation complexe et la mettre sous la forme

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1 + \frac{\omega_0}{j\omega}} \text{ . Exprimer } H_0 \text{ et } \omega_0 \text{ en fonction de } R_1, R_2 \text{ et } L.$$

- 3- On pose $x = \frac{\omega}{\omega_0}$, tracer le diagramme de Bode en gain $G_{dB}(x)$ et en phase $\varphi(x)$ de ce filtre.