Interro de cours n°12 (20 mn) **PCSI 3**

Codez votre numéro d'étudiant et inscrivez votre nom et prénom ci-dessous :

☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9
☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9

Nom :

Question 1 ♣ On considère un circuit série composé d'un générateur délivrant une tension $e(t) = E\cos\omega t$, un dipôle d'impédance complexe $\underline{Z_1}$ et un autre dipôle d'impédance complexe $\underline{Z_2}$. On appelle $u_1(t) = U_{1m}\cos(\omega t+\varphi_1)$ la tension aux bornes du dipôle 1 et $u_2(t) = U_{2m}\cos(\omega t+\varphi_2)$ la tension aux bornes du dipôle 2 (les conventions utilisées pour les deux dipôles sont identiques). Cochez les affirmations correctes.

- ☐ En appliquant la loi des mailles on obtient : $E = U_{1m} + U_{2m}$.
- ☐ Les deux impédances étant en série, on a $\varphi_1 = \varphi_2$.
- ☐ Le montage peut être simplifié en remplaçant les deux impédances complexes $\underline{Z_1}$ et $\underline{Z_2}$ par une impédance équivalente $\underline{Z_{eq}}$ telle que $\underline{Z_{eq}} = \frac{\underline{Z_1}\,\underline{Z_2}}{\underline{Z_1}+\underline{Z_2}}$.
- ☐ En appliquant la formule du pont diviseur de tension on obtient $U_{2m} = \frac{Z_2 E}{|\underline{Z_1}+\underline{Z_2}|}$ où $Z_2 = |\underline{Z_2}|$ est le module de l'impédance complexe $\underline{Z_2}$.

Question 2 ♣ Soit l'équation différentielle suivante où x est une grandeur homogène à une longueur :

$$\frac{\mathrm{d}^2x}{\mathrm{d}t^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} + \omega_0^2 x = \omega_0^2 A\cos\omega t$$

Cochez les affirmations correctes.

- ☐ On peut utiliser la notation complexe pour obtenir plus simplement la solution de l'équation homogène.
- ☐ La solution $x(t) = X_m\cos(\omega t+\varphi)$ correspond à la solution particulière de cette équation.
- ☐ La grandeur A est homogène à une longueur.
- ☐ La grandeur Q a la dimension d'un temps.
- ☐ Au bout de quelques $\tau = \frac{2Q}{\omega_0}$, le régime permanent est atteint et $x(t)$ tend asymptotiquement vers 0.
- ☐ Pour résoudre cette équation différentielle, on doit connaître les expressions de $x(0)$ et $\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}(0)$.

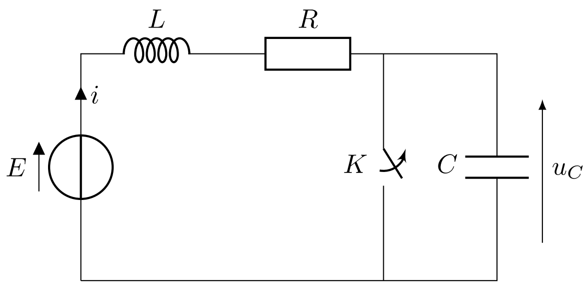
Question 3 ♣ On considère un filtre de fonction de transfert $\underline{H}$ alimenté par la tension $u_e(t) = U_{em}\cos\omega t$ et dont la sortie s'écrit $u_s(t) = U_{sm}\cos(\omega t+\varphi)$. Cochez les affirmations justes :

- ☐ Pour tracer le diagramme de Bode en gain en trace le gain en décibel en fonction de la fréquence sur une échelle linéaire.
- ☐ Le déphasage entre le signal de sortie du filtre et le signal d'entré s'écrit $\varphi = -\arg\underline{H}$.
- ☐ Le gain en décibel de ce filtre s'écrit $G_{dB} = 20\log|\underline{H}|$.
- ☐ Un gain en décibel égal à -3 dB correspond à une tension de sortie $U_{sm} = \frac{U_{em}}{2}$.
- ☐ La bande passante du filtre est la gamme de fréquence où le gain du filtre est égal au gain maximum.

Question 4 ♣ On considère un condensateur soumis à une tension $u(t) = U_m\cos\omega t$ et traversé par un courant $i(t) = I_m\cos(\omega t+\varphi)$ en convention récepteur. On introduit les notations complexes $\underline{u}$ et $\underline{i}$ et les amplitudes complexes $\underline{U}$ et $\underline{I}$ associées aux signaux $u(t)$ et $i(t)$. Cochez les affirmations correctes.

- ☐ Le condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert en basse fréquence et comme un fil en haute fréquence.
- ☐ Le courant traversant un condensateur est en avance de $\frac{\pi}{2}$ par rapport à la tension.
- ☐ On a $I_m = C\omega U_m$.
- ☐ Le déphasage φ entre le courant et la tension s'obtient selon la relation $\varphi = \arg\underline{Z_c}$.
- ☐ L'impédance complexe d'un condensateur s'écrit $\underline{Z_C} = jC\omega$.

Le condensateur d'un circuit RLC série, de capacité $C = 20\,\mu\text{F}$, est mis en court-circuit par un interrupteur K depuis une durée suffisamment longue pour que le régime soit établi (permanent). Le circuit est alimenté par une source de tension stationnaire idéale de force électromotrice E. On ouvre K à un instant pris comme origine temporelle. La bobine du circuit possède une inductance $L = 50\,\text{mH}$. On note R la résistance du résistor, i l'intensité du courant électrique qui traverse la bobine, et u_C, la tension aux bornes du condensateur. Lorsque K est ouvert, le facteur de qualité du circuit vaut $Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} = 10$. On note ω_0 la pulsation propre du circuit.



Question 5 ♣ Calculer numériquement R :

☐ $R = 2\,\text{m}\Omega$ ☐ $0{,}2\,\Omega$ ☐ $5\,\Omega$ ☐ Autre ☐ $500\,\Omega$

Question 6 ♣ Que peut-on dire de la pseudo-pulsation ω_a lorsque $Q \gg 1$?

☐ $\omega_a \approx \omega_0$ ☐ $\omega_a \approx Q\omega_0$ ☐ $\omega_a = \omega_0 \left(1 + \frac{1}{4Q^2}\right)^{1/2}$
☐ Autre ☐ $\omega_a \approx \omega_0/Q$

Question 7 ♣ Que valent l'intensité $i\,(0^+)$ et la tension $u_C\,(0^+)$ à l'instant $t = 0^+$ succédant immédiatement à l'ouverture de K ?

☐ $i\,(0^+) = 0$ ☐ $i\,(0^+) = \frac{E}{R}$ ☐ $u_C\,(0^+) = 0$ ☐ Autre ☐ $u_C\,(0^+) = E$

Question 8 ♣ La tension aux bornes du condensateur évolue selon :

$$u_C(t) = \exp\left(-\frac{t}{2\tau_e}\right)[A\cos(\omega_a t) + B\sin(\omega_a t)]$$

A, B et τ_e étant des constantes temporelles. Exprimer A :

☐ $A = E$ ☐ $A = -E$ ☐ $A = \frac{E}{2}$ ☐ $A = 0$ ☐ Autre

Question 9 ♣ Exprimer B :

☐ Autre ☐ $B = \frac{E}{RC\omega_a}$ ☐ $B = \frac{E}{2\omega_a\tau_e}$
☐ $B = \frac{E}{\omega_a}\left(\frac{1}{RC} - \frac{1}{2\tau_e}\right)$ ☐ $B = 0$

Question 10 ♣ On attend suffisamment longtemps que le régime s'établisse puis, à un instant pris comme nouvelle origine temporelle, on ferme K. On retiendra, par convention, comme durée du régime transitoire, la durée nécessaire pour que i atteignent 95% de sa valeur finale (on indique que $\ln 20 \approx 3$). Déterminer la durée τ_{rt} du régime transitoire succédant à la fermeture de K.

☐ $\tau_{rt} \approx 3RC$ ☐ $\tau_{rt} \approx \frac{3L}{R}$ ☐ $\tau_{rt} \approx 30\,\text{ms}$ ☐ $\tau_{rt} \approx 300\,\mu\text{s}$ ☐ Autre

Question 11 ♣ Quelle est l'énergie emmagasinée dans la bobine à la fin du régime transitoire succédant à la fermeture de K ?

☐ $\mathcal{E} = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R}\right)^2$ ☐ $\mathcal{E} = 0$ ☐ Autre ☐ $\mathcal{E} = \frac{1}{2}LE^2$ ☐ $\mathcal{E} = \frac{1}{2}CE^2$