

Programme de khôlle semaine 12

Organisation de la séance : Chaque khôlle commence par une question de cours ou un exercice simple qui fait intervenir une notion de cours

Si vous répondez bien à cette question de cours vous obtenez une note au moins égale à 10/20

Les exercices et les questions de cours porteront sur les oscillateurs amortis et le régime sinusoïdal forcé. Les exercices sur le RSF seront proches du cours

Il faut bien évidemment connaître les chapitres d'électricité et de mécanique précédents pour résoudre les exercices

- Avant d'appliquer le PFD (2ème loi de Newton) à un système il faut impérativement définir ce système, donner le référentiel d'étude et faire le bilan des forces s'appliquant sur le système

- On peut demander de connaître la force de rappel d'un ressort, il faut donc aussi maîtriser le chapitre sur les oscillateurs harmoniques

Chapitre 10 : régime sinusoïdal forcé

1. Soit le signal $x(t) = x_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Écrire $x(t)$ en notation complexe $\underline{x}(t)$. On introduira pour cela l'amplitude complexe \underline{x}_0 (à définir).
2. Soit un circuit comportant une résistance R , un condensateur de capacité C et un GBF délivrant un signal sinusoïdal $e(t) = E_0 \cos(\omega t)$.
 - a Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur $U_C(t)$.
 - b On pose $U_C(t) = U_{C0} \cos(\omega t + \varphi)$. Etablir l'expression de l'amplitude complexe \underline{U}_{C0} .
 - c En déduire l'expression de U_{C0} en fonction de E_0 , R , C et ω .
 - d En déduire l'expression de φ en fonction de R , C et ω .
3. Etablir l'expression de l'impédance d'une résistance.
4. Etablir l'expression de l'impédance d'une bobine. Quel est le comportement d'une bobine à basse fréquence ? Même question à haute fréquence.
5. Etablir l'expression de l'impédance d'un condensateur. Quel est le comportement d'un condensateur à basse fréquence ? Même question à haute fréquence.
6. Donner l'impédance équivalente \underline{Z}_{EQ} de deux impédances en série.
7. Donner l'impédance équivalente \underline{Z}_{EQ} de deux impédances en parallèle.
8. On considère un circuit RLC série alimenté par un GBF délivrant un signal sinusoïdal $e(t) = E_0 \cos(\omega t)$. On pose $I = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$ (intensité dans le circuit).
 - a Etablir l'expression de l'amplitude complexe \underline{I}_0 .
 - b En déduire l'expression de I_0 en fonction de R , L , C , ω et E_0 , puis en fonction de E_0 , R , Q , ω et ω_0 .
 - c En déduire l'expression de la pulsation de résonance ω_r .
 - d Tracer l'allure de $I_0(\omega)$ pour plusieurs facteurs de qualité. Quelle est l'influence de Q sur l'acuité à la résonance ?
 - e Etablir l'expression de la bande passante en fonction de Q et ω_0 .
 - f Déterminer l'expression de $\varphi(\omega)$, puis tracer son allure. Quelle est l'influence de Q sur l'allure de $\varphi(\omega)$?
9. Soit une masse m suspendue à un ressort, soumise à son poids, à la tension du ressort et à une force de frottements $\vec{F} = -\lambda \vec{v}$. L'extrémité du ressort est distant verticalement de $l(t) = z_0 \cos(\omega t)$ de l'origine O du repère.
 - a Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'elongation $u(t) = z(t) - z_{EQ}$.
 - b On pose $u(t) = u_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Exprimer l'amplitude complexe \underline{u}_0 en fonction de z_0 , ω_0 , Q et ω .
 - c Montrer que la résonance en élévation n'existe que pour des facteurs de qualité supérieurs à une valeur que l'on déterminera.
 - d Montrer que, lorsque la résonance existe, elle se produit à une certaine fréquence de résonance dont on établira l'expression.
 - e Tracer l'allure de $u(\omega)$ pour plusieurs facteurs de qualité.
 - f Déterminer l'expression de $\varphi(\omega)$, puis tracer son allure. Quelle est l'influence de Q sur l'allure de $\varphi(\omega)$?

Chapitre 9 : oscillations amorties

- 1 On considère un circuit RLC série soumis à un échelon de tension à $t=0$. A $t=0^+$, le condensateur est déchargé.
 - 1.a Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur $u_C(t)$.
Écrire cette équation sous forme canonique, en faisant apparaître la pulsation propre et le facteur de qualité, dont on donnera les expressions et les dimensions.
- 2 On considère un oscillateur mécanique horizontal amorti par frottement visqueux de la forme $\ddot{f} = -\alpha \dot{v}$ on suppose que la vitesse initiale est nulle et $x(0) = x_0$
 - 2.a Établir l'équation différentielle vérifiée par $x(t)$. Écrire cette équation sous forme canonique, en faisant apparaître la pulsation propre et le facteur de qualité, dont on donnera les expressions et les dimensions.
- 3 Donner l'allure et le nom des trois régimes transitoires différents possibles. On donnera pour chacun des régimes transitoires la valeur du facteur de qualité associée.
- 4 On s'intéresse au régime transitoire pseudo-périodique.
 - a En recherchant les racines du polynôme caractéristique, déterminer l'expression de $u_C(t)$ ou $x(t)$ en mécanique. On justifiera les conditions initiales choisies. On pourra introduire une pseudo-pulsation à définir.
 - b Représenter l'allure de $u_C(t)$ ou $x(t)$ en mécanique et représenter la pseudo-période sur le graphe.
 - c Exprimer la pseudo-période T en fonction de la période propre T_0 et du facteur de qualité Q . Commenter.
 - d Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire la durée du régime transitoire (critère à 95%). Commenter.
- 5 On s'intéresse au régime transitoire apériodique.
 - a En recherchant les racines du polynôme caractéristique, déterminer la forme de l'expression de $u_C(t)$ ou $x(t)$ en mécanique
 - b Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire (critère à 95%). Commenter.
- 6 On s'intéresse au régime transitoire critique.
 - a En recherchant les racines du polynôme caractéristique, déterminer la forme de l'expression de $u_C(t)$.
 - b Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire la durée du régime transitoire (critère à 95%).
- 7 Faire un bilan de puissance du circuit RLC en régime libre
- 8 Comment varie l'énergie électromagnétique d'un circuit RLC en régime libre ? Justifier. En déduire l'état final en régime libre.