

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 Z_{EQ} de deux impédances en série.
7. Donner l'impédance équivalente 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'élongation $u(t) = z(t) - z_{EQ}$.
 - 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 élongation 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 $t=0$. À $t=0^-$, 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 $\vec{f} = -\alpha \vec{v}$ 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.